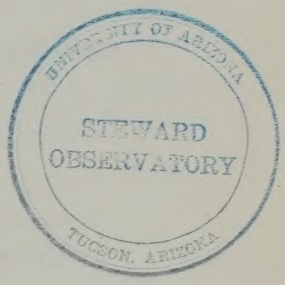
Astronomische Abhandlungen

der

Hamburger Sternwarte

in

Bergedorf



Herausgegeben vom Direktor

Dr. R. Schorr

Band II

Mit 26 Tafeln

HAMBURG 1926

Im Verlag der Sternwarte

CF

UNIVERSITY OF ARIZONA
LIBRARY

522.19
H19
v.2

INHALT

Seite

Nr. 1 *K. Graff.* Beiträge zur physischen Untersuchung der großen Planeten. 1. Beobachtungen und Zeichnungen des Planeten Mars während der Oppositionen 1907 und 1909, ausgeführt am 12-zölligen Refraktor der Urania-Sternwarte in Berlin und am 91/2-zölligen Äquatorial der Hamburger Sternwarte in Bergedorf. (Mit 5 Tafeln.) 1910 1—32

» 2 *B. Messow.* Die beiden Sternhaufen im Perseus N. G. C. 869 und 884. Positionen und Helligkeiten nach photographischer Ausmessung. 1913 1—69

» 3 *K. Graff.* Photometrische Durchmusterung der Plejaden bis zu Sternen 14. Größe. (Mit 1 Tafel.) 1920 1—26

» 4 *K. Graff.* Beiträge zur physischen Untersuchung der großen Planeten. 2. Beobachtungen von Mars, Jupiter und Saturn 1909 bis 1920. (Mit 3 Tafeln.) 1920 27—40

» 5 *K. Graff.* Die Umrisse und Helligkeitsverhältnisse der Mittelzonen nördlich von 25° südlicher Deklination. (Mit 1 Tafel.) 1920 41—48

» 6 *J. Larink.* Die veränderlichen Sterne im Kugelsternhaufen Messier 3. (Mit 4 Tafeln.) 1920 1—32

» 7 *K. Graff.* Beiträge zur physischen Untersuchung der großen Planeten. 3. Beobachtungen und Zeichnungen des Planeten Mars während der Perihel-opposition 1924, ausgeführt am 80 cm-Refraktor der Hamburger Sternwarte in Bergedorf. (Mit 12 Tafeln.) 1926 1—30

STEWARD OBSERVATORY

Astronomische Abhandlungen
der
Hamburger Sternwarte in Bergedorf
Herausgegeben vom Direktor R. Schorr

Band II

Nr. 1.

Beiträge zur physischen Untersuchung der großen Planeten

1. Beobachtungen und Zeichnungen des Planeten Mars

während der Oppositionen 1901 und 1909

ausgeführt am 12-zölligen Refraktor der Urania-Sternwarte in Berlin und am $9^1/_2$-zölligen Äquatorial der Hamburger Sternwarte in Bergedorf

Von
Dr. K. Graff

Mit 5 Tafeln

HAMBURG 1910

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

IN der folgenden Abhandlung ist der Versuch gemacht worden, einige physische Beobachtungen des Planeten Mars, die mir während der Apheloppositon 1901 und der Periheloppositon 1909 geglückt sind, zu einem zusammenfassenden Bilde der Marsoberfläche in den beiden Perioden zu vereinigen. Obwohl das Material, das für beide Erscheinungen vorlag, schon in Ermangelung mikrometrischer Messungen kein vollständig abgeschlossenes Resultat versprach, so schien es mir doch nützlich, an zwei Beispielen darzulegen, in welcher Form etwa die Zeichnungen einer Opposition wissenschaftlich ausgewertet werden können. Es vergeht keine günstige Stellung des Planeten zur Erde, ohne daß mit großem Aufwand von Zeit und Mühe eine sehr ansehnliche Anzahl von Zeichnungen des Mars angefertigt würde, und es ist bedauerlich, daß die meisten Urheber dieser Abbildungen auf eine gründlichere Bearbeitung derselben so oft Verzicht leisten. Findet man wirklich das Material zu einer Übersichtskarte vereinigt, so ist in den wenigsten Fällen auf eine selbständige Ableitung des Kartennetzes Wert gelegt; die Lage der wichtigsten Punkte wird ohne weiteres den Karten von Schiaparelli oder Flammarion entnommen, so daß vielfach trotz des z. T. sehr guten und vollständigen Materials über die Ausdehnung und Richtung der Lageveränderungen einiger Gebiete der Marsoberfläche noch eine nicht unbeträchtliche Unsicherheit herrscht. Es ist recht charakteristisch, daß sich in der zweibändigen Marsbibliographie von Flammarion keine Anleitung zur vollständigen Bearbeitung einer Oppositionskarte vorfindet, und daß man dort auch vergeblich nach einer Zusammenstellung der für die Berechnung der Achsenlage, der Phase usw. des Planeten gültigen Formeln sucht. Ich habe daher eine kurze aber doch wohl ziemlich vollständige Ableitung der wichtigeren planetographischen Ausdrücke der eigentlichen Arbeit vorausgeschickt. Die Zusammenstellung kann, obwohl auf Mars besondere Rücksicht genommen ist, ohne weiteres auf jeden oberen Planeten angewendet werden. In der Form ist sie möglichst ausführlich gehalten, so daß sie auch der großen Zahl gebildeter Laien, die sich mit planetographischen Arbeiten beschäftigen, das Verständnis für den mathematischen Teil dieses Gebietes vermitteln und sie, wie ich hoffe, zu weiterer kritischer Mitarbeit anregen wird.

K. Graff.

Inhalt.

Seite

I. Ableitung der Formeln zur Reduktion von planetographischen Beobachtungen unter besonderer Berücksichtigung des Planeten Mars ... 1

§ 1. Berechnung der jeweiligen Lage der Marsoberfläche zur Erde aus den äquatorialen Planetenkoordinaten ... 1

§ 2. Berechnung der Lage der Marskugel zur Erde aus den ekliptikalen Planetenkoordinaten 2

§ 3. Formeln zur Bestimmung der Elemente des Marsäquators ... 3

§ 4. Berechnung der Rotationsphase des Planeten Mars ... 6

§ 5. Berechnung der Beleuchtung des Mars für den geozentrischen Standpunkt des Beobachters 7

§ 6. Berechnung der areozentrischen Koordinaten von Sonne und Erde bezogen auf den Marsäquator ... 9

§ 7. Bestimmung areographischer Positionen durch Anschluß an die Marsmitte ... 11

§ 8. Graphische Lösung planetographischer Aufgaben ... 12

§ 9. Ableitung der Lage der Marsachse im Raume ... 15

§ 10. Zusammenstellung der Formeln für planetographische Ephemeriden ... 18

Alphabetische Zusammenstellung der Bezeichnungen ... 21

Beispiele ... 22

Literatur ... 24

II. Opposition des Jahres 1901 ... 25

III. Opposition des Jahres 1909 ... 35

Schlußbemerkung ... 49

Verzeichnis der beobachteten Formationen ... 51

I. Ableitung der Formeln zur Reduktion von planetographischen Beobachtungen unter besonderer Berücksichtigung des Planeten Mars.

§ 1. Berechnung der jeweiligen Lage der Marsoberfläche zur Erde aus den äquatorialen Planetenkoordinaten.

Die Projektion des kartographischen Netzes, d. h. der Meridiane und Parallelkreise eines Planeten, z. B. des Mars, an der Himmelssphäre kann für jede Stellung der Erde in ihrer Bahn leicht berechnet werden, wenn außer den geozentrischen äquatorialen Koordinaten des Planeten die Lage des Punktes P_M am Himmel bekannt ist, nach dem ein Pol der Rotationsachse des Planeten hinweist.

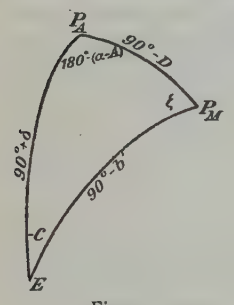


Fig. 1.

Es sei z. B. (s. Fig. 1) E die Stellung der Erde vom Mars aus gesehen, P_A die Lage des nördlichen Erdpols, P_M die Lage des nördlichen Marspols an der Himmelskugel, A die Rektaszension, D die Deklination des letzteren für die Beobachtungsepoche; ferner α und δ die geozentrischen äquatorialen Marskoordinaten, somit $180° + \alpha$ und $-\delta$ die areozentrischen äquatorialen Erdkoordinaten, b' die areographische Breite der Erde über dem Marsäquator, C der Positionswinkel des Nordendes der Marsachse von der Erde aus gesehen, gezählt von Norden über Osten, schließlich ζ der für die Bestimmung der geozentrischen Rotationsphase des Mars wichtige Polwinkel der Erde, so ist in dem areozentrischen Dreieck $P_A P_M E$:

$$\begin{aligned} P_A E &= 90° + \delta & \sphericalangle P_A &= A - (180° + \alpha) = 180° - (\alpha - A) \\ P_A P_M &= 90° - D & \sphericalangle P_M &= \zeta \\ P_M E &= 90° - b' & \sphericalangle E &= -C \end{aligned}$$

Die Unbekannten b', C und ζ ergeben sich dann durch Anwendung der drei sphärischen Hauptsätze auf das genannte Dreieck, und zwar erhält man:

$$\begin{aligned} \cos b' \sin C &= -\cos D \sin(\alpha - A) \\ \cos b' \cos C &= -\cos D \sin\delta \cos(\alpha - A) + \sin D \cos\delta \\ \sin b' &= -\cos D \cos\delta \cos(\alpha - A) - \sin D \sin\delta \end{aligned} \tag{1}$$

oder nach Einführung der Hilfsgröße M durch

$$\begin{aligned} m \sin M &= \sin D \\ m \cos M &= -\cos D \cos(\alpha - A), \end{aligned} \tag{2}$$

wobei, wie stets bei derartigen Umformungen, m positiv anzunehmen ist:

$$\text{(3)} \qquad \operatorname{tg} C = \frac{\cos M}{\sin (M + \delta)} \operatorname{tg} (\alpha - A)$$

$$\text{(4)} \qquad \operatorname{tg} b' = \operatorname{cotg} (M + \delta) \cos C.$$

Zur Bestimmung von ζ mit Hilfe der tg-Funktion ergibt das Dreieck $P_A P_M E$:

$$\text{(5)} \qquad \begin{aligned} \cos b' \sin \zeta &= \cos \delta \sin (\alpha - A) \\ \cos b' \cos \zeta &= -\sin \delta \cos D + \cos \delta \sin D \cos (\alpha - A), \end{aligned}$$

während bei alleiniger Anwendung des sin-Satzes der Polwinkel der Erde durch

$$\text{(6)} \qquad \sin \zeta = \frac{\cos \delta \sin (\alpha - A)}{\cos b'} = -\frac{\cos \delta \sin C}{\cos D}$$

definiert ist.

Aus der Lage des nördlichen Marspols folgt auf Grund der obigen Formeln, daß $C = 0°$, wenn $\alpha = A$ oder wenn $\alpha = 180° + A$, ferner daß $\zeta = 0°$ oder $= 180°$, wenn $C = 0°$ ist.

Die Ausdrücke (1) bis (6) lassen erkennen, daß aus dem areozentrisch aufgefaßten Poldreieck $P_A P_M E$ ohne weiteres die gesuchte Projektion des kartographischen Netzes des Mars an der Himmelskugel folgt. Selbstverständlich bleiben die Resultate unverändert, wenn man das betreffende Dreieck von geozentrischem Standpunkte aus, also mit der Marsstellung M als dritter Ecke, betrachtet. Dann wird:

$$\begin{aligned} P_A M &= 90° - \delta & \sphericalangle P_A &= A - \alpha \\ P_A P_M &= 90° - D & \sphericalangle P_M &= 180° + \zeta \\ P_M M &= 90° + b' & \sphericalangle M &= C \end{aligned}$$

und der Wortlaut der vorhin abgeleiteten Formeln der gleiche.

§ 2. Berechnung der Lage der Marskugel zur Erde aus den ekliptikalen Planetenkoordinaten.

Für ältere, weit zurückliegende Marsbeobachtungen wird der Beobachter sich in der Regel die jeweilige Lage der Planetenachse zur Erde aus Angaben der gebräuchlichen Planetentafeln, d. h. aus der heliozentrischen Länge l_0, der heliozentrischen Breite b_0 und dem Radiusvektor r des Mars, auf einem merklich umständlicheren Wege ausrechnen müssen. Bezeichnet man den Radiusvektor der Erde mit R, die Länge der Sonne mit $\odot$, somit die heliozentrische Länge der Erde mit $180° + \odot$, so erhält man durch Parallelverschiebung des Koordinatennetzes vom Sonnen- nach dem Erdmittelpunkt die geozentrischen Ekliptikalkoordinaten λ und β des Planeten sowie den Erdabstand ϱ aus dem Gleichungsystem

$$\text{(1)} \qquad \begin{aligned} \varrho \cos \beta \cos \lambda &= r \cos b_0 \cos l_0 + R \cos \odot \\ \varrho \cos \beta \sin \lambda &= r \cos b_0 \sin l_0 + R \sin \odot \\ \varrho \sin \beta &= r \sin b_0. \end{aligned}$$

Wünscht man sowohl C als auch b' zu ermitteln, so wären weiterhin λ und β in bekannter Weise in α und δ umzuwandeln und dann der frühere Weg einzuschlagen. Ist dagegen nur b' gesucht, so ist es, besonders bei Berechnung mehrerer zeitlich benachbarter Werte dieses Winkels, zweckmäßiger, die äquatorialen Koordinaten A und D des Nordendes der Planetenachse in die zugehörigen ekliptikalen L und B mit der mittleren Schiefe ε der Ekliptik umzuwandeln und die weitere Berechnung wie vorhin auf den Erdäquator, so jetzt auf die Ekliptik zu beziehen. Die Transformationsformeln der sphärischen Trigonometrie ergeben zunächst L und B aus:

$$\begin{aligned} \cos B \cos L &= \cos D \cos A \\ \cos B \sin L &= \sin D \sin \varepsilon + \cos D \cos \varepsilon \sin A \\ \sin B &= \sin D \cos \varepsilon - \cos D \sin \varepsilon \sin A, \end{aligned} \tag{2}$$

so daß in dem areozentrischen Dreieck: $P_E P_M E$ — Pol der Ekliptik, Pol des Mars, Erde — analog der früheren Darstellung

$$\begin{aligned} P_E E &= 90° + \beta \qquad \sphericalangle P_E = 180° - (\lambda - L) \\ P_E P_M &= 90° - B \\ P_M E &= 90° - b' \end{aligned}$$

wird. Der Winkel bei E ist für die Planetographie ohne Bedeutung, während der Winkel bei P_M sich von dem früheren Polwinkel ζ nur um einen konstanten Betrag (den Richtungsunterschied zwischen $P_M P_A$ und $P_M P_E$) unterscheidet.

Die Lage der Marsmitte innerhalb des areographischen Breitennetzes ist jetzt gegeben durch

$$\sin b' = - \sin B \sin \beta - \cos B \cos \beta \cos (\lambda - L). \tag{3}$$

Da Mars sich geozentrisch bis zu 7° von der Ekliptik entfernen kann, so ist eine weitere Vereinfachung des Ausdrucks im allgemeinen nicht statthaft. Für die erste Beurteilung von älteren Skizzen und Zeichnungen wird freilich die aus

$$\sin (b') = - \cos B \cos (\lambda - L) \tag{4}$$

berechnete Breite der scheinbaren Marsmitte den Erfordernissen meist vollauf genügen.

Da die Kenntnis der ekliptikalen Koordinaten des Mars auch sonst noch, wie die folgenden Abschnitte zeigen werden, die Lösung verschiedener Aufgaben erleichtert, so mag der Hinweis nützlich sein, daß von den größeren Jahrbüchern die Connaissance des Temps eine Ephemeride der betreffenden Werte bringt.

§ 3. Formeln zur Bestimmung der Elemente des Marsäquators.

Die Position des Nordpols der Marsachse am Himmel ergibt in Verbindung mit der Schiefe der Ekliptik und einigen Bahnelementen des Planeten eine größere Reihe wichtiger, für planetographische Untersuchungen unentbehrlicher Elemente des Marsäquators.

Da der Nordpol der Marsachse durch die Koordinaten A und D definiert ist, so folgt daraus zunächst, daß

$$I' = 90° - D$$

die Neigung des Marsäquators gegen den Erdäquator und

$$\Omega' = 90° + A$$

die Länge des aufsteigenden Knotens des Marsäquators auf dem Erdäquator angeben.

Verwandelt man A und D in die entsprechenden Ekliptikalkoordinaten L und B, so ergibt sich hieraus wieder unmittelbar die Neigung des Marsäquators gegen die Ekliptik

$$I = 90° - B$$

und die Länge seines aufsteigenden Knotens auf der Ekliptik

$$E = 90° + L.$$

Zur Kontrolle der Transformation auf die Ekliptik kann die Gleichung

$$\frac{\cos L}{\sin I'} = \frac{\cos A}{\sin I}$$

dienen.

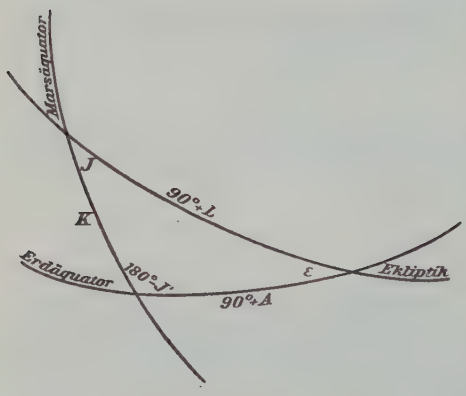


Fig. 2.

In dem sphärischen Dreieck, das Erdäquator, Ekliptik und Marsäquator mit ihren Schnittpunkten bilden (s. Fig. 2), sind nunmehr alle Stücke bis auf K, den Bogen des Marsäquators zwischen Erdäquator und Ekliptik, ermittelt. Obwohl das betreffende Bogenstück kein besonderes Interesse bietet, ist es aus den vorliegenden Daten (vergl. die vorangehende Kontrollformel) nach

$$(1) \qquad \sin K = \frac{\cos A}{\sin I} \sin \varepsilon = \frac{\cos L}{\sin I'} \sin \varepsilon$$

sofort zu berechnen.

Weitere für physische Beobachtungen wichtige Zahlenwerte erhält man durch Hinzuziehen der Neigung i der Marsbahn gegen die Ekliptik und der Länge des aufsteigenden Knotens Ω der Marsbahn auf der Ekliptik. In erster Linie wird dadurch die Bestimmung der für den Wechsel der Jahreszeiten auf Mars wichtigen Lage des Marsäquators zur Marsbahn ermöglicht.

Es sei (s. Fig. 3) ν die Schiefe der Marsekliptik, d. h. die Neigung des Marsäquators zur Bahn, Q die Länge des aufsteigenden Knotens des Marsäquators auf der Bahn, gezählt vom aufsteigenden Knoten der letzteren auf der Ekliptik, S der Bogen des Marsäquators zwischen Ekliptik und Marsbahn und schließlich F der Ekliptikalbogen zwischen dem Äquator und der Bahn des Mars, so hat man zunächst:

$$F = E - \Omega = 90° + (L - \Omega).$$

Aus den bekannten Größen I, i und F ergeben sich aber die fehlenden nach dem Gleichungssystem:

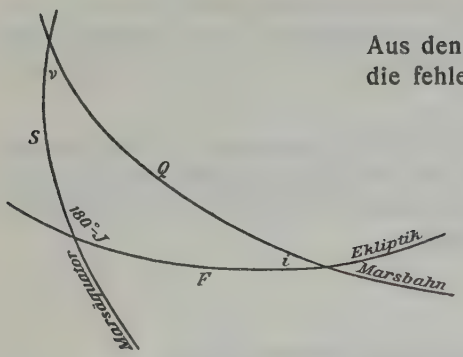


Fig. 3.

$$\text{(2a)}\qquad \begin{aligned} \sin\frac{Q-S}{2}\cos\frac{v}{2} &= \cos\frac{I+i}{2}\sin\frac{F}{2} \\ \sin\frac{Q+S}{2}\sin\frac{v}{2} &= \sin\frac{I+i}{2}\sin\frac{F}{2} \\ \cos\frac{Q-S}{2}\cos\frac{v}{2} &= \cos\frac{I-i}{2}\cos\frac{F}{2} \\ \cos\frac{Q+S}{2}\sin\frac{v}{2} &= \sin\frac{I-i}{2}\cos\frac{F}{2} \end{aligned}$$

oder entsprechend zusammengefaßt:

$$\text{(2b)}\qquad \begin{aligned} \operatorname{tg}\frac{Q+S}{2} &= \frac{\sin\frac{I+i}{2}}{\sin\frac{I-i}{2}}\operatorname{tg}\frac{F}{2} \\ \operatorname{tg}\frac{Q-S}{2} &= \frac{\cos\frac{I+i}{2}}{\cos\frac{I-i}{2}}\operatorname{tg}\frac{F}{2} \\ \operatorname{tg}\frac{v}{2} &= \frac{\cos\frac{Q-S}{2}}{\cos\frac{Q+S}{2}}\operatorname{tg}\frac{I-i}{2} = \frac{\sin\frac{Q-S}{2}}{\sin\frac{Q+S}{2}}\operatorname{tg}\frac{I+i}{2}. \end{aligned}$$

Zur Kontrolle wird man v auch direkt aus

$$\text{(3)}\qquad \cos v = \cos I \cos i + \sin I \sin i \cos F$$

bestimmen können, womit die Auflösung des Dreiecks erledigt ist.

Der Bogen Q ist wichtig für die Bestimmung der Lage des Marsfrühlingspunktes, der offenbar in der heliozentrischen Bahnlänge $Q + \Omega$ zu suchen ist. Ebenso ist die heliozentrische Länge des Perihels durch $\omega + \Omega$ gegeben. Dabei ist jedoch zu beachten, daß in beiden Ausdrücken nur das Knotenelement in der Ekliptik, Q und ω dagegen in der Bahn gezählt sind. Die Projektionen k und o von Q und ω auf die Ekliptik sind aber gegeben durch

$$\text{(4)}\qquad \begin{aligned} \operatorname{tg} k &= \operatorname{tg} Q \cos i \\ \operatorname{tg} o &= \operatorname{tg} \omega \cos i. \end{aligned}$$

Der Marsfrühlingspunkt wird also — areozentrisch betrachtet — von der Sonne überschritten, wenn die heliozentrische Länge des Planeten in der Ekliptik

$$k + \Omega$$

beträgt, d. h. wenn dieser von heliozentrischem Standpunkte aus durch den Marsherbstpunkt geht. Durch Addition von je 90° zu $Q + \Omega$ findet man dann ohne weiteres auch

die Lage des Sommersolstitiums, der Herbsttagundnachtgleiche und des Wintersolstitiums in der Bahn für die Nordhalbkugel des Planeten. In ganz gleicher Weise ist das Perihel durch die heliozentrische Planetenlänge in der Ekliptik

$$o + \Omega$$

gegeben, während der Aphelpunkt 180° weiter in der Ekliptik zu suchen ist. Die Berechnung der Daten des Durchganges eines Planeten durch die Apsidenlinie ist jedoch unnötig, da die betreffenden Zeiten als eine Erscheinung der Bahnbewegung in jedem Jahrbuch (im Naut. Alm. unter „Phenomena“) mitgeteilt werden.

§ 4. Berechnung der Rotationsphase des Planeten Mars.

Zur Lösung der Aufgabe, die Lage einer Planetenkugel zur Erde zu ermitteln, gehört auch die Bestimmung des Zeitmomentes, in dem ein konventioneller Nullmeridian (bei Mars der Meridian von Fastigium Aryn) die Mitte der Planetenscheibe passiert.

Es sei nun T die Rotationszeit des Mars in mittleren irdischen Sonnentagen, t_0 die Epoche eines wahren Durchganges des Nullmeridians durch den Visionsradius der Erde (Länge l' der Marsmitte $= 0°$) oder, areographisch aufgefaßt, die Epoche eines wahren Durchganges der Erde durch den Nullmeridian des Planeten, korrigiert für Lichtzeit; ferner sei der Polwinkel der Erde ζ_0 für diese Epoche berechnet, so ist zunächst die Rotation des Planeten in 1^d oder 24^h mittlerer Zeit gegeben durch

$$\frac{360°}{T}.$$

Zu einer Zeit t passiert somit die Mitte der Planetenscheibe ein Meridian, dessen areographische Länge durch

(1) $$l' = \frac{360°}{T}(t - t_0) - (\zeta - \zeta_0)$$

gegeben ist.

Die bis zum Durchgange des Nullmeridians von t an verstreichende Zeit Δt kann dann, da andererseits

$$\frac{T}{360}$$

die Rotationsdauer für 1° areographischen Bogens darstellt, unter Vernachlässigung der inzwischen erfolgten Änderung des Polwinkels aus

(2) $$\Delta t = \frac{T}{360}(360° - l')$$

bestimmt oder bei einer fortlaufenden Ephemeride aus den Werten l' interpoliert werden.

Den obigen Berechnungen liegt die wahre Stellung der Marskugel gegenüber der Erde zugrunde, und der aus (1) folgende Wert von l' ist noch nicht unmittelbar mit den Beobachtungen vergleichbar. Die berechnete Länge l' der Marsmitte gilt nämlich nicht für die Zeit t, sondern für den scheinbaren Moment $t + z$, wo

$$z = 8^m.308\,\varrho = 0^d.00577\,\varrho.$$

In dem Zeitmoment t ist die Rotation somit scheinbar noch nicht so weit vorgeschritten, als die Gleichung (1) angibt. Von dem berechneten Werte l' ist daher noch der Rotationswinkel für z Minuten, d. h. der Betrag

$$\frac{360^\circ}{T} z = \frac{360^\circ}{T} \cdot 0.00577\,\varrho$$

zu subtrahieren. Die mit den Beobachtungen direkt vergleichbare Länge des Mittelmeridians ist somit

$$l' = \frac{360^\circ}{T}\left((t - t_0) - 0.00577\,\varrho\right) - (\zeta - \zeta_0). \tag{3}$$

§ 5. Berechnung der Beleuchtung des Mars für den geozentrischen Standpunkt des Beobachters.

In dem ebenen Dreieck MES — Mars, Erde, Sonne — seien die Seiten $ME = \varrho$, $MS = r$ und $ES = R$ sowie der Winkel bei $S = l_0 - (180^\circ + \odot) = 180^\circ + (l_0 - \odot)$ bezw. der Winkel bei $E = \odot - \lambda$ gegeben; die einzige Unbekannte im Dreieck, der Winkel bei $M = \mu$, ist dann, je nachdem λ bekannt ist oder nicht, genähert gegeben durch:

$$\begin{aligned} (\mu) &= \lambda - l_0 \\ \sin(\mu) &= -\frac{R \sin(l_0 - \odot)}{\varrho} = -\frac{R \sin(\lambda - \odot)}{r}. \end{aligned} \tag{1}$$

Hierbei ist vorausgesetzt, daß die Punkte M, E und S sämtlich in der Ebene der Ekliptik liegen, der Winkel bei S somit dem Unterschiede der heliozentrischen Mars- und Erdlänge und der Winkel bei E dem Unterschiede der geozentrischen Sonnen- und Marslänge gesetzt werden kann. Ist ein strenger Wert von μ erwünscht, so wäre der Winkel aus den drei Seiten ϱ, r und R nach

$$\sin\frac{\mu}{2} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{(R - r + \varrho)(R + r - \varrho)}{r\varrho}}$$

bezw.

$$\operatorname{tg}\frac{\mu}{2} = \sqrt{\frac{(\sigma - r)(\sigma - \varrho)}{\sigma(\sigma - R)}} \tag{2}$$

zu berechnen, wo

$$\sigma = \frac{R + r + \varrho}{2}$$

ist.

Wie ohne weiteres ersichtlich, ist aber μ nichts anderes als die geozentrische Phase des Mars, ausgedrückt in areographischem Bogen. Dieser Bogen erscheint aber, von der Erde aus gesehen, unter dem Winkel q, dessen Größe offenbar von dem scheinbaren Marsdurchmesser s und von μ abhängig ist. Bezeichnet man mit d den Planetendurchmesser in Sonnenentfernung, so erhält man zunächst:

$$s = \frac{d}{\varrho} \tag{3}$$

und weiterhin

$$q = \frac{s}{2}(1 - \cos\mu)$$

oder

$$q = s \sin^2\frac{\mu}{2}. \tag{4}$$

Zur Ermittelung des Positionswinkels h des Nordendes der Hörnerlinie kann das Dreieck $P_A M S$ — Pol des Erdäquators, Mars, Sonne — dienen. Bezeichnet man (s. Fig. 4) die geozentrischen äquatorialen Koordinaten der Sonne mit $\alpha_\odot$ und $\delta_\odot$, den Winkelabstand MS mit e, so ist der gesuchte Winkel h als Komplement des Winkels bei M gegeben durch die Gleichungen:

$$\begin{aligned} \sin e \cos h &= \cos\delta_\odot \sin(\alpha - \alpha_\odot) \\ \sin e \sin h &= \sin\delta_\odot \cos\delta - \cos\delta_\odot \sin\delta \cos(\alpha - \alpha_\odot). \end{aligned} \tag{5a}$$

Zur Kontrolle lassen sich auch die Neperschen Analogien:

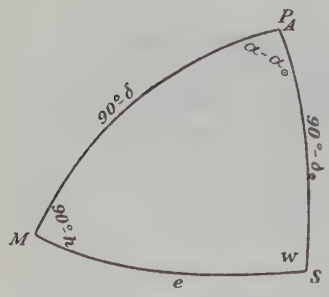


Fig. 4.

$$\operatorname{tg}\left(45° - \frac{h - w}{2}\right) = \frac{\cos\frac{\delta - \delta_\odot}{2}}{\sin\frac{\delta + \delta_\odot}{2}} \operatorname{cotg}\frac{\alpha - \alpha_\odot}{2}$$

$$\operatorname{tg}\left(45° - \frac{h + w}{2}\right) = \frac{\sin\frac{\delta - \delta_\odot}{2}}{\cos\frac{\delta + \delta_\odot}{2}} \operatorname{cotg}\frac{\alpha - \alpha_\odot}{2} \tag{5b}$$

anwenden, wobei mit w der Winkel bei S bezeichnet ist. Ein Zweifel über den Quadranten ist kaum möglich, da die Winkel $45° - \frac{1}{2}(h - w)$ und $45° - \frac{1}{2}(h + w)$ nur zwischen 0° und 180° liegen können.

Bei genügender geozentrischer Winkeldistanz eines Planeten von der Sonne wird man übrigens den Positionswinkel der Hörnerlinie unter Vernachlässigung der Bahnneigung dem Winkel zwischen dem Breiten- und Stundenkreise des Planeten gleichsetzen dürfen. Nur um die Zeit der Oppositionen und Konjunktionen werden sich stärkere Abweichungen der Hörnerlinie vom zugehörigen Breitenkreise herausstellen. Zur Bestimmung dieses genäherten Positionswinkels (h) entnehmen wir aus dem Poldreieck $P_E P_A M$ — Pol der Ekliptik, Pol des Äquators, Mars — nach bekannten Regeln die Beziehungen

$$\sin(h) = -\frac{\cos\lambda \sin\varepsilon}{\cos\delta} = -\frac{\cos\alpha \sin\varepsilon}{\cos\beta}. \tag{6}$$

Die Vorzeichen der rechten Seite erklären sich aus der Zählweise der Positionswinkel von Norden über Osten. Eine einfache Überlegung zeigt, daß aus demselben Grunde

(h)	=	0	bis	ε,	wenn	α	zwischen	6^h	und	12^h liegt
(h)	=	ε	»	0,	»	α	»	12	»	18 »
(h)	=	0	»	$360° - \varepsilon$,	»	α	»	18	»	0 »
(h)	=	$360° - \varepsilon$	»	0,	»	α	»	0	»	6 » .

Der genäherte Positionswinkel (h) der Hörnerlinie läßt sich weiterhin für die Tage kurz vor und nach der Opposition leicht auf Grund bekannter Daten verbessern. Bezeichnet man nämlich mit χ die Neigung der Hörnerlinie zum Breitenkreise und betrachtet das geozentrische sphärische Dreieck SMB, das von Sonne, Mars und dem Fußpunkte des durch M gehenden Breitenkreises gebildet wird, so erhält man, da $SB = \lambda - \odot$ und $BM = \beta$ bekannt sind, für den Winkel bei M, der offenbar $= 90° + \chi$ ist:

$$\text{(7)} \qquad \operatorname{tg} \chi = - \sin \beta \operatorname{cotg} (\lambda - \odot).$$

Die Summe $(h) + \chi$ stellt nunmehr den strengen Wert des Positionswinkels der Hörnerlinie dar, der mit dem aus (5) abgeleiteten Winkel h übereinstimmen muß. Der größte Beleuchtungsdefekt der Planetenscheibe, der vorhin mit q bezeichnet wurde, ist somit in dem Positionswinkel

$$h \mp 90° = (h) + \chi \mp 90°$$

zu suchen, wobei das $-$-Zeichen für die Zeit vor, das $+$-Zeichen für die Zeit nach der Opposition gilt.

§ 6. Berechnung der areozentrischen Koordinaten von Sonne und Erde bezogen auf den Marsäquator.

Eine Ergänzung zu dem Abschnitt über die Beleuchtungsverhältnisse des Mars bildet die Berechnung der areographischen Sonnenkoordinaten, bezogen auf die Marsekliptik und den Äquator des Planeten.

Der erste Teil der Aufgabe läuft darauf hinaus, den areozentrischen Bogen der Marsbahn zwischen dem Marsfrühlingspunkte und dem Sonnenorte oder den heliozentrischen Bogen der Marsbahn zwischen dem Marsherbstpunkte und dem Marsorte, mit anderen Worten, die heliozentrische Länge des Planeten in seiner Bahn, gezählt vom Marsherbstpunkte, zu bestimmen. Nun wird durch den Breitenkreis des Planeten, die Ekliptik und die Bahn ein sphärisches Dreieck bestimmt, das, heliozentrisch betrachtet, die bekannten Stücke i, $l_0 - \Omega$ und b_0 enthält. Das Bahnstück Ψ, das zunächst bis zum aufsteigenden Knoten reicht, ist darin definiert durch

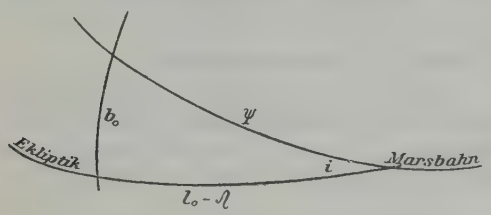


Fig. 5.

$$\text{(1)} \qquad \sin \Psi = \frac{\sin b_0}{\sin i}$$
$$\cos \Psi = \cos b_0 \cos (l_0 - \Omega).$$

Auf der Seite Ψ liegt nun der aufsteigende Knoten des Marsäquators in einer Entfernung Q vom aufsteigenden Knoten der Bahn, woraus für den areozentrischen Standpunkt die gesuchte Sonnenlänge gleich

$$\Psi - Q$$

folgt.

Die weitere Umwandlung der Sonnenlänge in Marsrektaszension A und -deklination B kann nunmehr genau nach terrestrischen Formeln ausgeführt werden. In dem Dreieck, das der Stundenkreis der Sonne mit dem Marsäquator und der Marsekliptik bildet, haben wir bei Berücksichtigung der Schiefe ν der Marsekliptik:

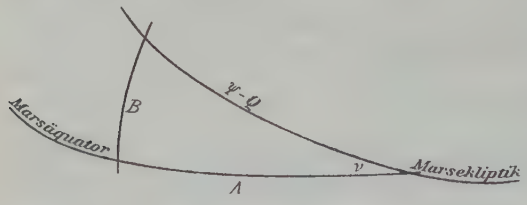


Fig. 6.

$$(2) \qquad \sin B = \sin (\Psi - Q) \sin \nu$$

$$(3) \qquad \operatorname{tg} A = \operatorname{tg} (\Psi - Q) \cos \nu$$

mit der Kontrollgleichung

$$\cos A \cos B = \cos (\Psi - Q).$$

Bei der Kleinheit von i und der geringen praktischen Bedeutung der Größen A und B werden in den Formeln häufig noch Vereinfachungen statthaft sein derart, daß man von vornherein Ekliptik und Marsbahn identifiziert und

$$\Psi = l_0 - \Omega$$

setzt.

Nach den Darlegungen am Schlusse von § 3 kann zur Kontrolle des Vorzeichens von B und des Quadranten von A der Umstand dienen, daß

$$\begin{aligned} A &= 0°, \; B = 0°, \quad \text{wenn} \quad l_0 = k + \Omega \\ A &= 90°, \; B = \nu, \quad \text{»} \quad l_0 = k + \Omega + 90° \\ A &= 180°, \; B = 0, \quad \text{»} \quad l_0 = k + \Omega + 180° \\ A &= 270°, \; B = -\nu, \quad \text{»} \quad l_0 = k + \Omega + 270°. \end{aligned}$$

Die weitere Verwertung von A und B führt zu keinen Aufgaben von größerer praktischer Bedeutung. Höchstens bietet die Berechnung der Sonnenhöhe H für einen Punkt des Planeten mit den areographischen Koordinaten l und b noch Interesse. Die Formel entspricht wieder völlig dem terrestrischen Ausdruck, denn wir erhalten

$$(4) \qquad \sin H = \sin b \sin B + \cos b \cos B \cos \tau,$$

wobei τ den Stundenwinkel der Sonne für den betreffenden Planetenpunkt darstellt. Dieser Stundenwinkel ist aber gleich dem Winkel zwischen dem Meridian l auf dem Mars und dem Stundenkreis der Sonne, welch letzterer von der areographischen Länge l' des Mittelmeridians der Marsscheibe um den Winkel $\Delta l'$ abweichen möge.

In dem areozentrischen Dreieck: $P_M\, S\, E$ — Marspol, Sonne, Erde — stellt also $\Delta l'$ den Stundenwinkel der Sonne für den Mittelmeridian des Mars dar. Aus den drei bekannten Seiten $90° - B$, $90° - b'$ und μ ergibt sich völlig analog den terrestrischen Verhältnissen unter Beachtung des Vorzeichens von μ:

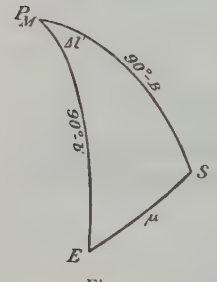


Fig. 7.

$$(5) \qquad \sin^2 \frac{\Delta l'}{2} = \sin \frac{\mu + n}{2} \sin \frac{\mu - n}{2} \sec b' \sec B,$$

wobei $$n = b' - B,$$

oder ohne Umformung:

$$(5a) \qquad \cos \Delta l' = \frac{\cos \mu}{\cos b' \cos B} - \operatorname{tg} b' \operatorname{tg} B.$$

Da $\Delta l'$ von μ nur wenig (bei Mars im Maximum 2° bis 3°) abweicht, so ist es stets leicht, über die Anwendbarkeit der cos-Formel von vornherein eine Entscheidung zu treffen. Der Stundenwinkel der Sonne in der areographischen Länge l ist demnach schließlich

$$\tau = l - (l' + \Delta l'). \tag{6}$$

Der Winkel $\Delta l'$ (vor der Opposition positiv, nach der Opposition negativ) ist insofern noch von Interesse, als die Summe

$$A + \Delta l'$$

die areozentrische Rektaszension der Erde, bezogen auf Marsäquator und Marsfrühlingspunkt, darstellt. Die areozentrischen Koordinaten A und B der Sonne sowie $A + \Delta l'$ und b' der Erde beziehen sich somit beide auf das gleiche System.

§ 7. Bestimmung areographischer Positionen durch Anschluß an die Marsmitte.

Bei der beträchtlichen Genauigkeit, mit der sich der jeweilige Positionswinkel C der Marsachse ableiten läßt, empfiehlt es sich, die Messungen auf der Planetenscheibe gleich so vorzunehmen, daß man die rechtwinkligen Koordinaten eines Flecks F unmittelbar in der Projektion der Marsachse und senkrecht dazu bestimmt.

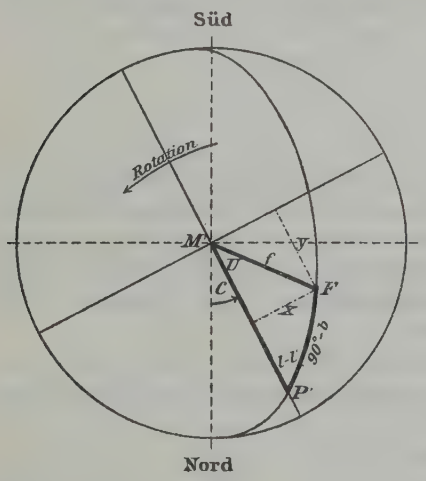


Fig. 8.

Es sei also das Fadenmikrometer gegen den wahren Parallel um den Winkel C gedreht, und es mögen in dieser Lage von einem Fleck F die scheinbaren Koordinaten x und y des Punktes, bezogen auf die scheinbare Marsmitte M' senkrecht und parallel zu dem als gerade Linie erscheinenden Mittelmeridian gemessen sein (Fig. 8). Um die Endresultate mit dem richtigen Vorzeichen zu erhalten, ist x entgegen der Richtung der Planetenrotation, y nach Norden zu positiv zu nehmen.

Der areozentrische Bogen $M'F = \varphi$, der von der Erde aus in der Projektion

$$f = \frac{s}{2} \sin \varphi$$

erscheint, läßt sich dann leicht berechnen, denn wir haben:

$$\operatorname{tg} U = \frac{x}{y}$$

$$\sin \varphi = \frac{2y \sec U}{s} \tag{1}$$

oder

$$\sin \varphi = \frac{2\sqrt{x^2 + y^2}}{s},$$

wobei der scheinbare Durchmesser des Planeten wieder mit s bezeichnet ist.

Die Meridianbogen $P'M'$ und $P'F$, die sich in der Polprojektion P' schneiden, bilden mit $M'F$ ein sphärisches Dreieck, in dem $P'M' = 90° - b'$, $M'F = \varphi$ und das Azimut von $M'F = U$ als Bestimmungsstücke auftreten. Bezeichnet man die areographische Länge und Breite von F mit l und b, entsprechend den Koordinaten l' und b' von M', deren Bestimmung in den §§ 1 und 2 dargelegt wurde, so erhalten wir für die gesuchten Größen l und b die Gleichungen:

$$\begin{aligned} \cos b \sin (l - l') &= \sin \varphi \sin U \\ \cos b \cos (l - l') &= \cos b' \cos \varphi - \sin b' \sin \varphi \cos U \\ \sin b &= \sin b' \cos \varphi + \cos b' \sin \varphi \cos U \end{aligned} \tag{2}$$

oder nach Einführung des Hilfswinkels P:

$$\begin{aligned} p \sin P &= \sin \varphi \cos U \\ p \cos P &= \cos \varphi \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} (l - l') &= \operatorname{tg} U \sin P \sec (P + b') \\ \operatorname{tg} b &= \operatorname{tg} (P + b') \cos (l - l') \end{aligned} \tag{4}$$

mit der Kontrollgleichung:

$$\sin (l - l') = \frac{2x}{s} \sec b.$$

Ein spezieller Fall der Lösung liegt vor, wenn man sich darauf beschränkt, die Länge l eines Flecks durch Beobachtung seines Durchganges durch den Mittelmeridian der Marsscheibe und die Breite b durch gleichzeitige Schätzung oder Abstandsmessung f' von der Marsmitte zu fixieren. Dann ist offenbar:

$$\begin{aligned} l &= l' \\ \sin (b - b') &= \frac{2f'}{s}. \end{aligned} \tag{5}$$

Da das sphärische Dreieck, auf dem die allgemeine Lösung der Aufgabe beruht, von der Lage der Koordinatenachsen, auf die die Messungen bezogen wurden, unabhängig ist, so ist das Resultat das gleiche, wenn an Stelle von x und y die Koordinaten ξ und η, bezogen auf den Stundenkreis und den Parallel der Marsmitte, bestimmt wurden. Es ist dann nur zu beachten, daß in den Formeln (1) statt des Azimuts U der Winkel $(C + U)$ auftritt. Die anderen Gleichungen bleiben unverändert.

Liegen Messungen vor, die teils auf den wahren Parallel, teils auf die Projektion der Marsachse bezogen sind, so bereitet es keine Schwierigkeiten, beide auf das gleiche System zu bringen. Es ist nämlich:

$$\begin{aligned} x &= \xi \cos C - \eta \sin C \\ y &= \xi \sin C + \eta \cos C. \end{aligned} \tag{6}$$

§ 8. Graphische Lösung planetographischer Aufgaben.

Die Oberfläche eines Planeten erscheint dem irdischen Beobachter in orthographischer Projektion, d. h. alle Punkte derselben stellen sich dem Auge so dar, als wären sie durch ein paralleles Strahlenbündel auf die Ebene des Begrenzungshorizontes des Planeten senkrecht projiziert.

Der Fehler, den man durch die Annahme einer parallelen Richtung der Projektionsstrahlen begeht, ergibt sich aus der nebenstehenden Fig. 9, in der E den Erdmittelpunkt (bezw. den irdischen Beobachtungsort), M den Marsmittelpunkt, MA den senkrecht zur Verbindungslinie EM stehenden Marsradius, A' den zu A gehörenden geozentrischen Randpunkt des Planeten bedeuten. Ist ferner mit M' die Mitte der Marsscheibe von E aus gesehen und mit s wieder ihr scheinbarer Durchmesser bezeichnet, so geht aus der Anschauung unmittelbar hervor, daß

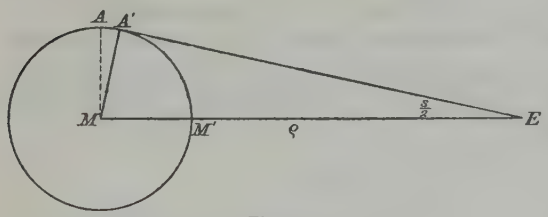


Fig. 9.

$$\sphericalangle A'ME = 90° - \frac{s}{2}.$$

Mit anderen Worten, der größte Fehler, der durch Annahme einer rein orthographischen Projektion begangen wird, ist im Maximum gleich einem areozentrischen Winkel von der Größe des scheinbaren Planetenhalbmessers. Da selbst die genauesten Längen und Breiten eines Punktes der Marsoberfläche — und das gleiche gilt für alle anderen im Planetensystem vorkommenden Fälle — bis auf 1° und darüber Unsicherheiten zeigen, so läßt sich der Anblick einer Planetenoberfläche stets in eine orthographische Projektion seines Kartennetzes einfügen und umgekehrt. Wird also nach Berechnung von b', der Neigung des sichtbaren Polendes des Mars zur Erde, ein orthographisches Kartennetz des Planeten für die Beobachtungszeit t konstruiert, so kann der Netzentwurf bei gehöriger Orientierung dazu dienen, aus einer Zeichnung gleichen Maßstabes unmittelbar die Breiten b und durch Anschluß an den Mittelmeridian die Längen l aller eingetragenen Punkte der Planetenoberfläche durch einfaches Schätzen innerhalb der Netzskala abzulesen. Von besonderem Vorteil ist die Methode, wenn von einer Formation die rechtwinkligen Koordinaten x und y (vergl. § 6), bezogen auf die Projektion der Marsachse am Himmel, direkt gemessen sind. Überträgt man diese Koordinaten in die Netzkonstruktion, so gestattet die letztere eine unmittelbare Ablesung des Resultates

$$b \text{ und } l - l'$$

nach Größe und Vorzeichen innerhalb einer für viele Zwecke ausreichenden Genauigkeit unter Umgehung der in § 7 mitgeteilten Berechnung. Soll diese graphische Methode die Koordinaten innerhalb eines Grades genau ergeben, so muß nicht nur der Maßstab genügend groß gewählt werden (etwa $s = 10$ cm), sondern auch das Netz genügend eng, also mindestens von 10° zu 10° in Breite und Länge gezogen sein.

Die einzige Umständlichkeit der Methode liegt darin, daß man gezwungen ist, für eine und dieselbe Opposition oft mehrere Netze zu entwerfen, doch gestaltet sich diese Arbeit bei einiger Übung durchaus nicht so zeitraubend, als man im allgemeinen anzunehmen pflegt. Nicht empfehlenswert sind alle orthographischen Netzentwürfe, die von Anfang bis zu Ende auf reiner geometrischer Konstruktion beruhen, da sie schließlich durch die vielen Hilfslinien unübersichtlich wirken und die Zeichnung sich bei dem

erforderlichen engmaschigen Netz nicht sauber genug ausführen läßt. Am raschesten wird wohl folgende erprobte Vereinigung von Rechnung und Konstruktion zum Ziel führen.

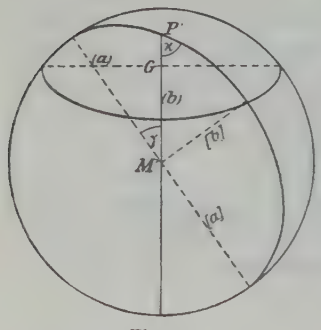


Fig. 10.

Es sei s wieder der Durchmesser des Planeten, in einem beliebigen linearen Maßstabe, b' die areographische Breite der scheinbaren Marsmitte M'; dann ist in der Projektionsfigur der Abstand des sichtbaren Pols P' von M', abgetragen auf dem als gerade Linie (Durchmesser) erscheinenden Zentralmeridian,

$$M'P' = \frac{s}{2} \cos b'.$$

Die Lage G der Projektion des Mittelpunktes eines Parallelkreises von der Breite b auf dem Zentralmeridian ist definiert durch

$$M'G = \frac{s}{2} \sin b \cos b', \tag{1}$$

woraus ohne weiteres für $b = 90^\circ$ auch der vorhin abgeleitete Abstand $M'P'$ folgt.

Die Parallelkreise selbst erscheinen in der Projektion als Ellipsen mit den Halbachsen

$$\begin{aligned} (a) &= \frac{s}{2} \cos b \\ (b) &= \frac{s}{2} \sin b' \cos b, \end{aligned} \tag{2}$$

womit alle Daten für eine einfache und zweckmäßige Konstruktion der Kurven gegeben sind.

Zwecks ähnlicher Ermittelung der Lage und Größe der Projektionsellipsen für die Meridiane nennen wir den Winkel, den ein darzustellender Meridian l mit dem Zentralmeridian l' der Karte bildet, zur Abkürzung $\varkappa$, setzen also

$$l - l' = \varkappa.$$

Dann ist der Winkel γ zwischen diesem Zentralmeridian und der Richtung der großen Achse der gesuchten Meridianellipse bestimmt durch

$$\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} \varkappa \sin b' \tag{3}$$

und die große bezw. kleine Halbachse durch

$$\begin{aligned} [a] &= \frac{s}{2} \\ [b] &= \frac{s}{2} \sin \varkappa \cos b'. \end{aligned} \tag{4}$$

Bei der Berechnung des Netzes für gleiche Intervalle in Länge und Breite ($b = \varkappa$) ist die Identität der Resultate von (1) und (4) zu beachten.

Die konstruktive Ausführung der Ellipsen muß, wenn die Zeichnung reinlich bleiben soll, möglichst ohne Hilfslinien geschehen, d. h. in Ermangelung eines Ellipsenzirkels

wenigstens nach der diesen Apparaten zugrunde liegenden Methode. Für jede Ellipsensehne AD, die die Achsen a und b in den Punkten C und B schneidet, ist nämlich nach einem bekannten Satze:

$$\frac{AC}{AB} = \text{const} = \frac{b}{a}.$$

Trägt man also auf einem Papierstreifen die beiden gegebenen Halbachsen einer Ellipse $= AC$ und AB nach ein und derselben Richtung ab und verschiebt den Streifen so, daß C auf der großen, B auf der kleinen Achse entlang geführt wird, so gibt jede Lage von A einen Ellipsenpunkt an. Es sind nämlich (s. Fig. 11) die Koordinaten von A:

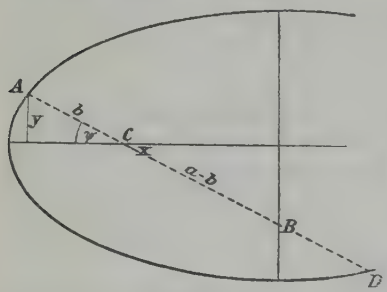


Fig. 11.

$$y = b \sin \psi$$
$$x = b \cos \psi + (a - b) \cos \psi,$$

woraus die Gleichung einer Ellipse

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = \sin^2 \psi + \cos^2 \psi = 1$$

folgt. Mit Hilfe eines passend gewählten Kurvenlineals lassen sich die erhaltenen Ellipsenpunkte leicht zu einer glatten Kurve ausziehen.

§ 9. Ableitung der Lage der Marsachse im Raume.

Wie aus den oben aufgestellten Formeln und Gleichungssystemen ersichtlich ist, hängen fast alle Größen, die für die jeweilige Stellung der Marskugel zur Erde maßgebend sind, in erster Linie von der Lage der Marsachse im Raum, d. h. von der Position A und D ihres Nordendes am Himmel, ab. Die genaue Bestimmung dieser beiden Koordinaten kann somit als Hauptaufgabe planetographischer Messungen gelten.

Eine unmittelbare direkte Bestimmung von A und D ist naturgemäß nicht möglich. Dagegen sind die vorhin abgeleiteten von A und D abhängigen Winkel C und b', d. h. der Positionswinkel der Marsachse und die Neigung des Marsäquators zur Erde, meßbar: Wiederholte, auf gleichmäßige Rotationsintervalle verteilte Einstellungen des sichtbaren Polflecks geben im Mittel C auch dann leidlich genau, wenn die Mitte des Flecks mit dem Marspol nicht vollkommen zusammenfällt, und bei stärkerer Neigung der Marskugel zur Erde bereitet es keine Schwierigkeiten, aus fortlaufenden Zeichnungen oder Messungen die Projektionsellipsen der auffälligsten Flecke und damit auch die Projektionsellipse des Marsäquators graphisch festzulegen. Die kleine Halbachse (b) derselben ist aber nach den Regeln der orthographischen Projektion für $b = 0$ (§ 8):

$$(b) = \frac{s}{2} \sin b',$$

somit

$$\sin b' = \frac{2\,(b)}{s}.$$

Zur Bestimmung der gesuchten Koordinaten A und D aus C und b' hat man dann nur noch das früher (Fig. 1) benutzte Dreieck $P_A P_M E$ umgekehrt aufzulösen. Wir erhalten auf diese Weise:

$$(1)\qquad \begin{aligned} \cos D \sin(\alpha - A) &= -\cos b' \sin C \\ \cos D \cos(\alpha - A) &= -\cos b' \sin\delta \cos C - \sin b' \cos\delta \\ \sin D &= +\cos b' \cos\delta \cos C - \sin b' \sin\delta, \end{aligned}$$

mit anderen Worten, durch Bestimmung von C und b' läßt sich schon aus einer Opposition ein freilich nur genäherter Wert der Achsenlage eines Planeten im Raume ableiten. Daß einige spezielle Stellungen des Planeten weitere Anhaltspunkte für die Achsenlage bieten, ist schon aus den Darlegungen in § 1 ersichtlich. So ist für $C = 0$ der Wert $A = \alpha$ oder $180° + \alpha$ usw.

Erweisen sich, wie das in der Geschichte der physischen Marsbeobachtungen zutrifft, die aus den einzelnen Oppositionen abgeleiteten Koordinaten A und D bereits als annähernd konstant, so ist es zweckmäßig, alle weiteren Messungen lediglich zur Ableitung von Korrektionen $\mathrm{d}A$ und $\mathrm{d}D$ dieser Werte zu verwenden. Man wird also aus bestimmten Abweichungen einer mit einem angenommenen Wert A und D gerechneten Ephemeride die an A und D anzubringenden Korrektionen zu ermitteln suchen.

Zu diesem Zweck stellen wir zunächst die einfachsten Beziehungen zwischen A und D und den Größen C und b' zusammen:

$$(2)\qquad \begin{aligned} \operatorname{cotg} C \sin(\alpha - A) &= +\sin\delta \cos(\alpha - A) - \cos\delta \operatorname{tg} D \\ \sin b' &= -\cos\delta \cos D \cos(\alpha - A) - \sin\delta \sin D. \end{aligned}$$

Differentiiert man diese Gleichungen unter Berücksichtigung des Umstandes, daß α und δ als Konstanten auftreten, so erhält man zunächst:

$$\frac{\sin(\alpha - A)}{\sin^2 C}\,\mathrm{d}C + \Big(\operatorname{cotg} C \cos(\alpha - A) + \sin(\alpha - A)\sin\delta\Big)\,\mathrm{d}A = \frac{\cos\delta}{\cos^2 D}\,\mathrm{d}D.$$

Nun ist aber:

$$\cos C \cos(\alpha - A) + \sin C \sin(\alpha - A)\sin\delta = \cos\zeta$$

$$\frac{\cos\delta}{\cos D} = -\frac{\sin\zeta}{\sin C}$$

$$\frac{\sin(\alpha - A)}{\sin C} = -\frac{\cos b'}{\cos D}.$$

Verwertet man diese Beziehungen in der soeben abgeleiteten Differentialgleichung, so erhält man:

$$-\frac{\cos b'}{\cos D}\,\mathrm{d}C + \cos\zeta\,\mathrm{d}A = -\frac{\sin\zeta}{\cos D}\,\mathrm{d}D$$

oder

$$(3)\qquad \mathrm{d}C = \frac{\sin\zeta}{\cos b'}\,\mathrm{d}D + \frac{\cos\zeta \cos D}{\cos b'}\,\mathrm{d}A.$$

Für $\mathrm{d}b'$ ergibt die Differentiation in ähnlicher Weise:

$$-\cos b'\,\mathrm{d}b' = -\Big(\cos\delta\sin D\cos(\alpha - A) - \sin\delta\cos D\Big)\,\mathrm{d}D + \cos\delta\cos D\sin(\alpha - A)\,\mathrm{d}A$$
$$= -\cos b'\cos\zeta\,\mathrm{d}D - \cos\delta\cos b'\sin C\,\mathrm{d}A,$$

somit:

$$\mathrm{d}b' = \cos\zeta\,\mathrm{d}D + \cos\delta\sin C\,\mathrm{d}A. \tag{4}$$

Von diesen Gleichungen (3) und (4) hat für den vorliegenden Zweck nur die erste Bedeutung, da der Winkel b', wie bereits angedeutet, sich nur indirekt und auch so nur in gewissen extremen Achsenlagen genauer ermitteln läßt. Man ist also gezwungen, die endgültige Festlegung der Achsenrichtung eines Planeten fast ausschließlich auf Positionswinkelmessungen, bei Mars speziell auf Positionswinkelmessungen des der Erde zugekehrten Polflecks zu gründen.

Hierbei ist allerdings zunächst vorausgesetzt, daß der betreffende Polfleck zu dem zugehörigen Pol zentrisch liegt. Diese Forderung ist aber nicht erfüllt, da der Nordfleck sich durchschnittlich um 1°, der in den Periheloppositionen der Erde zugekehrte und am meisten gemessene Südfleck gar um 7° vom benachbarten Pol zu entfernen pflegt. Hierzu kommt noch, daß die areographische Länge und Breite der Fleckenmittelpunkte nicht unveränderlich ist, daß also streng genommen für längere Beobachtungsreihen ihre Lage wiederholt bestimmt werden müßte, um sie für Positionswinkelmessungen der Marsachse brauchbar zu machen. In Wirklichkeit wird man die Messungen — die zwecks Eliminierung der Phasenwirkung am besten durch tangentiale Fadenstellung an den dem Fleck benachbarten Planetenrand ausgeführt werden — auch in günstigen Oppositionen kaum über 2 bis 3 Monate ausdehnen können, wobei in der Regel für diese Zeit eine unveränderliche Lage der Polkappenmitte auf der Marskugel angenommen werden kann.

Ist C wieder der Positionswinkel der Marsachse nach der Ephemeride, C' der gemessene Positionswinkel des sichtbaren weißen Flecks, so ist in dem Winkelwert C' außer C auch die abzuleitende Verbesserung $\mathrm{d}C$ und die von der exzentrischen Lage des Polflecks abhängige Korrektion c des Positionswinkels enthalten, d. h. es ist:

$$C' = C + \mathrm{d}C + c.$$

Um hieraus $\mathrm{d}C$ zu bestimmen, erscheint es noch notwendig, c durch die etwa nach den Vorschriften des § 7 ermittelten Koordinaten b und l des Polflecks auszudrücken. Dies könnte unter Berücksichtigung des sphärischen Dreiecks $P'FM'$ — Marspol, Polfleck, Marsmitte — geschehen, dessen einzelne Stücke keiner besonderen Definition mehr bedürfen. Aus l und b sowie l' und b' würde man erhalten:

$$\sin\varphi\sin c = \cos b\sin(l - l')$$
$$\sin\varphi\cos c = \sin b\cos b' - \cos b\sin b'\cos(l - l').$$

Dieser Ausdruck ist für die Rechnung unbequem und für die erzielbare Messungsschärfe überflüssig genau. Bedenkt man, daß der Polfleck sich stets nur sehr wenig vom Rande des Planeten entfernt, so ist es zunächst statthaft,

$$\varphi = 90°$$

anzunehmen. Wird ferner zur Abkürzung der Polabstand

$$a = 90° - b$$

des Schneeflecks eingeführt, so wird die erste der Gleichungen (4):

$$\sin c = \sin a \sin (l - l')$$

oder schließlich bei der Kleinheit von a und c:

$$c = a \sin (l - l'). \tag{5}$$

Liegt eine ganze Reihe von gut verteilten Positionswinkelmessungen des Polflecks vor, so läßt sich die Bestimmung seiner areographischen Lage umgehen. Die Abweichungen $C' - C$ geben dann nämlich eine Reihe von Bedingungsgleichungen von der Form:

$$C' - C = \mathrm{d}C + a \sin l \cos l' - a \cos l \sin l', \tag{6}$$

aus denen die Unbekannten $\mathrm{d}C$, $a \sin l$ und $a \cos l$, d. h. die Korrektion des Positionswinkels und die areographische Lage der Polkappe, nach der Methode der kleinsten Quadrate für die betreffende Opposition ermittelt werden können. Aus mindestens zwei in ebensovielen Oppositionen abgeleiteten Werten $\mathrm{d}C$ lassen sich jetzt die Polkorrektionen $\mathrm{d}A$ und $\mathrm{d}D$ nach (3) bestimmen.

§ 10. Zusammenstellung der Formeln für planetographische Ephemeriden.

Seit Ende 1868 hat A. Marth in den „Monthly Notices" Ephemeriden planetographischer Elemente veröffentlicht, die nach seinem Tode von Crommelin fortgesetzt werden und bei ihrer hohen praktischen Bedeutung nach und nach in eine Reihe von populären Zeitschriften, Jahrbüchern usw. übergegangen sind. Vom Jahrgang 1907 an hat auch der Nautical Almanac die betreffenden Vorausberechnungen übernommen, und es erscheint daher zweckmäßig, hier wieder unter Bezugnahme auf Mars noch eine übersichtliche Zusammenstellung der für die tabulierten Größen maßgebenden Formeln unter Gegenüberstellung der Bezeichnungen des Nautical Almanac (N. A.) zu geben.

1. Lichtzeit z in Minuten (N. A.: Light Time):

$$z = 8^{\mathrm{m}}.308\, \varrho.$$

2. Scheinbarer Durchmesser s (N. A.: Diameter):

$$s = \frac{d}{\varrho},$$

Hilfsgröße M:

$$\operatorname{tg} M = -\frac{\operatorname{tg} D}{\cos (\alpha - A)}.$$

3. Positionswinkel C des Nordendes der Marsachse (N. A.: P):

$$\operatorname{tg} C = \frac{\cos M}{\sin (M + \delta)} \operatorname{tg} (\alpha - A).$$

4. Areographische Breite b' des Planetenzentrums oder areozentrische Deklination der Erde über dem Marsäquator (N. A.: B):

$$\operatorname{tg} b' = \operatorname{cotg} (M + \delta) \cos C.$$

5. Polwinkel ζ der Erde am Marspol (N. A.: —):

$$\sin \zeta = \frac{\cos \delta \sin (\alpha - A)}{\cos b'} = - \frac{\cos \delta \sin C}{\cos D},$$

Hilfsgröße σ:

$$\sigma = \frac{R + r + \varrho}{2}.$$

6. Areozentrischer Winkel μ zwischen Sonne und Erde (N. A.: d):

$$\operatorname{tg} \frac{\mu}{2} = \sqrt{\frac{(\sigma - r)(\sigma - \varrho)}{\sigma (\sigma - R)}}$$

oder genähert:

$$(\mu) = \lambda - l_0.$$

7. Phasenwinkel q (N. A.: q):

$$q = s \sin^2 \frac{\mu}{2}.$$

8. Positionswinkel h des Nordendes der Hörnerlinie (N. A.: —):

$$\operatorname{tg} h = \frac{\operatorname{tg} \delta_\odot \cos \delta - \sin \delta \cos (\alpha - \alpha_\odot)}{\sin (\alpha - \alpha_\odot)}$$

oder genähert:

$$\sin (h) = - \frac{\cos \lambda \sin \varepsilon}{\cos \delta} = - \frac{\cos \alpha \sin \varepsilon}{\cos \beta}$$

mit der Korrektion χ:

$$\operatorname{tg} \chi = - \sin \beta \operatorname{cotg} (\lambda - \odot).$$

9. Positionswinkel der größten Phase (N. A.: Q):

$$h \mp 90^\circ = (h) + \chi \mp 90^\circ \left\{ \begin{matrix} \text{vor} \\ \text{nach} \end{matrix} \right. \text{der Opposition.}$$

Heliozentrischer Abstand Ψ des Mars vom aufsteigenden Knoten:

$$\operatorname{tg} \Psi = \frac{\operatorname{tg} b_0}{\sin i} \sec (l_0 - \Omega).$$

10. Areozentrische Länge der Sonne in der Marsekliptik, gezählt vom Marsfrühlingspunkt (N. A.: $\odot$):

$$\Psi - Q.$$

11. Areozentrische Rektaszension Λ der Sonne im Marsäquator, gezählt vom Marsfrühlingspunkt $\left(\text{N. A.: } 180^\circ + (\text{L} - \text{O}) + (\Lambda - \text{L})\right)$:

$$\operatorname{tg} \Lambda = \operatorname{tg} (\Psi - Q) \cos \nu.$$

12. Areozentrische Deklination B der Sonne über dem Marsäquator (N. A.: B):

$$\sin B = \sin (\Psi - Q) \sin \nu.$$

Winkel $\Delta l'$ am Marspol zwischen den Marsstundenkreisen der Sonne und der Erde:

$$\cos \Delta l' = \frac{\cos \mu}{\cos b' \cos B} - \operatorname{tg} b' \operatorname{tg} B.$$

13. Areozentrische Rektaszension der Erde im Marsäquator, gezählt vom Marsfrühlingspunkt (N. A.: $180° + (L - O)$):

$$\Lambda + \Delta l'.$$

Areozentrische Deklination b' der Erde über dem Marsäquator vergl. 4.

14. Areographische Länge l' des Zentralmeridians der Marskugel, gezählt vom areographischen Nullmeridian (N. A.: Central Meridian):

$$l' = \frac{360°}{T} \left((t - t_0) - 0.00577\, \varrho \right) - (\zeta - \zeta_0).$$

15. Durchgangszeit des areographischen Nullmeridians durch die Mitte der Marsscheibe (N. A.: Transit of Zero Meridian):

$$t + \Delta t = t + \frac{T}{360} (360° - l').$$

Alphabetische Zusammenstellung der Bezeichnungen.

a Polabstand des weißen Polflecks
b areographische Breite eines Marspunktes
b' areographische Breite der scheinbaren Mitte der Marsscheibe
b_0 heliozentrische Breite d. Mars über der Ekliptik
c Azimut des weißen Polflecks in der Mitte der Marsscheibe
d scheinbarer Planetendurchmesser in der Entfernung 1
e geozentrischer Winkel zwischen Mars und Sonne
f geozentrischer Abstand eines Marspunktes v. d. Marsmitte
h Positionswinkel d. Hörnerlinie
i Bahnneigung
k Projektion von Q auf die Ekliptik
l areographische Länge eines Marspunktes
l' areographische Länge der Marsmitte
l_0 heliozentrische Länge des Mars in der Ekliptik
m, n } Hilfsgrößen
o Projektion von ω auf die Ekliptik
p Hilfsgröße
q geozentrischer Phasenwinkel
r Radiusvektor des Mars
s scheinbarer Durchmesser der Planetenscheibe
t Beobachtungszeit
t_0 Epoche eines wahren Erddurchgangs durch den areographischen Nullmeridian
w Hilfswinkel
x, y } mikrometrisch gemessene Koordinaten einer Marsformation
z Lichtzeit

A Rektaszension des Marsnordpols
B ekliptikale Breite des Marsnordpols
C Positionswinkel d. Marsachse
C' Positionswinkel des Polflecks
D Deklination des Marsnordpols
E Länge des aufsteigenden Knotens des Marsäquators auf der Ekliptik
F Bogen der Ekliptik zwischen Marsbahn und Marsäquator
H Höhe der Sonne über einer Marsformation
I Neigung des Marsäquators zur Ekliptik
I' Neigung des Marsäquators zum Erdäquator
K Bogen des Marsäquators zwischen Ekliptik und Erdäquator
L ekliptikale Länge des Marsnordpols
M, P } Hilfswinkel
Q Länge des aufsteigenden Knotens des Marsäquators auf der Marsbahn
R Radiusvektor der Erde
S Bogen des Marsäquators zwischen Ekliptik und Bahn
T Rotationszeit des Mars in mittleren Sonnentagen
U Azimutwinkel der Richtung von f in der Mitte der Marsscheibe

$\odot$ geozentrische Länge d. Sonne
Ω Länge des aufsteigenden Knotens der Marsbahn
Ω' Länge des aufsteigenden Knotens des Marsäquators auf dem Erdäquator

α Rektaszension des Mars
$\alpha_\odot$ Rektaszension der Sonne
β Breite des Mars
γ Hilfswinkel
δ Deklination des Mars
$\delta_\odot$ Deklination der Sonne
ε Schiefe der Ekliptik
ζ Polwinkel d. Erde am Marspol
ξ, η } mikrometrisch gemessene Koordinaten einer Marsformation
$\varkappa$ Längenunterschied gegen den Zentralmeridian der Marsscheibe
λ Länge des Mars
μ areozentrischer Winkel zwischen Erde und Sonne
ν Schiefe der Marsekliptik
ρ Distanz Erde—Mars
σ Hilfsgröße
τ areographischer Stundenwinkel der Sonne
φ zu f gehörender areographischer Bogen
χ Winkel zwischen Hörnerlinie und Breitenkreis
ψ Hilfswinkel
ω Abstand des Perihels vom Knoten

B Sonnendeklination, bezogen auf den Marsäquator
A Sonnenrektaszension, bezogen auf den Marsfrühlingspunkt und den Marsäquator
Ψ Heliozentrischer Bogen der Marsbahn vom aufsteigenden Knoten bis zum Planeten

Beispiele.

1. Nach einer brieflichen Mitteilung von Geheimrat Lohse in Potsdam kann man als wahrscheinlichsten Wert der Lage des Nordendes der Marsachse für 1910.0 annehmen:

$$\begin{aligned} A &= 318^\circ.15 \quad \text{Änderung in 10 Jahren: } +0^\circ.0770 \\ D &= +54.02 \quad \text{» » 10 » : } +0.0415. \end{aligned}$$

Für die gleiche Epoche ist nach S. Newcomb (Astronomical Papers Vol. VI):

$$\begin{aligned} i &= 1^\circ.85 \quad \text{Änderung in 10 Jahren: } -0^\circ.00006 \\ \Omega &= 48.86 \quad \text{» » 10 » } +0.07714 \\ \omega &= 285.54 \quad \text{» » 10 » } +0.10688. \end{aligned}$$

Hieraus ergeben sich die folgenden Elemente des Marsäquators für 1910.0:

$$\begin{aligned} A &= 318^\circ.15 & \Omega' &= 48^\circ.15 \\ D &= +54.02 & I' &= 35.98 \\ L &= 355^\circ.10 & E &= 85^\circ.10 \\ B &= +63.95 & I &= 26.05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= 38^\circ.61 \\ k + \Omega &= 87.46 \\ o + \Omega &= 334.41 \\ v &= 24^\circ.58. \end{aligned}$$

2. Unter Annahme der obigen Lage der Marsachse, der Rotationszeit

$$T = 24^h 37^m 22^s.65,$$

d. h. der Rotation in 24^h mittl. Zeit $= 350^\circ.89202$, sowie der (dem Nautical Almanac entnommenen) wahren Epoche eines Erddurchgangs durch den Nullmeridian der Marsscheibe

$$t_0 = 1909 \text{ April } 1 \; 2^h 6^m.43 \text{ M. Z. Gr.},$$

ferner unter Verwendung des scheinbaren Marsdurchmessers

$$d = 9''.35$$

in der Entfernungseinheit (nach Hartwig) erhält man für die Daten 1909 Okt. 20 und Okt. 30 0^h M. Z. Gr. das folgende Ephemeridenbruchstück:

1909	z	s	C	b'	ζ	μ	q	h	Ψ-Q	A	B	$A+\Delta l'$	l'	$t+\Delta t$
Okt. 20	$3^m.85$	20″.17	336°.33	−23°.05	42°.94	−21°.30	0″.69	331°.6	289°.3	291°.1	−23°.1	267°.9	225°.11	$9^h 13^m.6$
» 30	4.27	18.19	336.27	−23.80	43.12	−27.12	1.00	334.0	295.3	297.5	−22.1	268.0	133.74	15 28.5

Frühlingsanfang auf der südlichen (der Erde zugekehrten) Marshemisphäre:

$$l_0 = 180° + k + \Omega\text{: 1909 April 25 } 19^h.$$

Durchgang durchs Perihel:

$$l_0 = o + \Omega\text{: 1909 Aug. 13 } 6^h.$$

3. 1909 Oktober 20.4 M. Z. Greenw. wurden in Bergedorf am Äquatorial von 25.5 cm Öffnung die folgenden Messungen einiger Punkte der Marsoberfläche, ausgedrückt in Schraubenrevolutionen, erhalten:

Bez.	Formation	M. Z. Gr.	ξ	η	Vgl.
A	Mitte des Südpolarflecks [1]	$10^h\ 9^m$	$+0^r.106$	$-0^r.212$	5.5
B	Hammonis Cornu	10	−0.24	−0.104	−.5 [2]
C	Mare Erythraeum (etwa bei Horarum Promontorium)	15	−0.003	−0.025	5.3
D	Meridianbai, Mitte	18	−0.142	+0.097	5.6
E	Margaritifer Sinus, Mitte (etwa i. d. Verl. d. Hydraotesmündg.)	23	+0.001 [3]	+0.103:	6.6
F	Aurorae Sinus, Mitte	27	+0.124 [3]	+0.109:	5.6

Gemessener Durchmesser 9^h47^m: $s = 0^r.598$
Gemessene Phase 10 6 : $q = 0.025$.

[1]) Wegen Phasennähe Messung sehr unsicher. — [2]) ξ geschätzt. — [3]) Luft plötzlich wolkig und unruhig.

In Verbindung mit den Resultaten des Beispiels 2 ergeben diese Messungen die nachstehenden areographischen Positionen:

A. Berechnung

Formation	*l*	*b*
A	22°.7	−75°.3
B	310.9	−10.8
C	12.3	−27.2
D	357.9	+ 7.4
E	25.2	− 4.5
F	50.3	−10.0

B. Graphische Bestimmung

Formation	*l*	*b*
A	22°	−76°
B	310	−10
C	12	−27
D	358	+ 8
E	25	− 4
F	51	−10

Literatur.

Zur Ergänzung der obigen Formelzusammenstellung wird man mit Vorteil auf die folgenden Quellen, die mir beim Durchblättern der wichtigeren astronomischen Zeitschriften und planetographischen Werke aufgefallen sind, zurückgreifen:

Beer und *Mädler*, Physische Beobachtungen des Mars bei seiner Opposition im September 1830 (A. N. 8.451).
Oudemans, Durchmesser, Abplattung und Achsenstellung des Planeten Mars (A. N. 35.351).
Hall, On the Position of the South Polar Spot of Mars (A. N. 91.219).
Schiaparelli, Sur l'axe de rotation et sur la tache polaire australe de Mars (A. N. 91.273).
Schiaparelli, Osservazioni astronomiche e fisiche sull'asse di rotatione e sulla topografia del pianeta Marte Bd. I—V (Rom 1878—1897).
Proctor, Note on Projections illustrating the Presentation of the Planet Mars etc. (M. N. 33.160).
» On the Determination of the Axial Position of Mars with respect to the Earth at any Epoch (M. N. 38.320).
Kaiser, Annalen der Sternwarte in Leiden Bd. III, S. 33 ff. (Haag 1872).
Hartwig, Positionswinkel der Marsachse und Hilfswinkel zur Berechnung der Phase usw. (A. N. 95.251).
Wislicenus, Beitrag zur Bestimmung der Rotationszeit des Planeten Mars (Karlsruhe 1886).
Becker, Mikrometer und Mikrometermessungen. Valentiners Handbuch der Astronomie Bd. III, S. 170 ff. (Breslau 1899).
de Ball, Die scheinbare Figur eines Planeten (A. N. 184.209).

Da die Formeln zur Reduktion von Mond- und Sonnenbeobachtungen auch auf die Planeten sinngemäße Anwendung finden, so möge auf die folgenden umfassenderen Arbeiten hier noch hingewiesen werden:

Neison, Der Mond, deutsche Ausgabe, Selenographische Formeln, S. 374 ff. (Braunschweig 1878).
Graff, Formeln und Hilfstafeln zur Reduktion von Mondbeobachtungen usw. (Veröff. R. I. Nr. 14, Berlin 1901).
Saunder, The Determination of Selenographic Positions and the Measurement of Lunar Photographs (M. N. 60.174 u. 61.41).
Carrington, Observations of the Spots of the Sun, Introduction (London und Edinburgh 1863).
Lohse, Photographische Registrierung der Sonnenflecken (Bothkamper Beob. Bd. III, S. 53 ff.).
Wolfer, Publikationen der Sternwarte des eidgen. Polytechnikums zu Zürich Bd. I, S. XII ff.
Very, Heliographic Positions (Ap. J. 6.246 und 6.400) u. a. m.

II. Opposition des Jahres 1901.

Im Herbst des Jahres 1900 wurde auf der Berliner Uraniasternwarte, der ich damals vorstand, in den Tubus des 12zölligen Refraktors von Bamberg ein Schupmannsches Medialsystem probeweise einmontiert, um die besonderen Eigenschaften dieses Fernrohrs an einem Instrument größerer Dimensionen zu erproben. Der Refraktor, über dessen Konstruktion und wesentliche Eigenschaften sich in den A. N. 158.279 alles Nähere vorfindet, und dessen Hauptvorzug in einer fast vollständigen Beseitigung des sekundären Spektrums besteht, hatte eine Öffnung von 33.5 cm und eine Brennweite von 500 cm, das Verhältnis beider betrug somit 1 : 15.

Das Medialfernrohr wurde nach seiner Aufstellung und vorläufigen Prüfung bis zum Sommer 1901 für die üblichen Demonstrationszwecke der Sternwarte verwendet und hat sich dabei, insbesondere soweit physische Beobachtungen des Mondes und der großen Planeten in Frage kamen, recht gut bewährt. Die ersten Einstellungen des Mars, die ich Anfang Januar 1901 mit dem Instrument ausführte, veranlaßten mich bei der Fülle von Einzelheiten, die die farbenreine Scheibe des Planeten dem Auge darbot, diesen einige Zeit hindurch systematisch zu beobachten. Obwohl der Zwölfzöller mir für diesen Zweck meist nur außerhalb der allgemeinen Besuchszeit zur Verfügung stand, erhielt ich schließlich doch eine ganze Anzahl von Zeichnungen und Skizzen, die trotz der unverkennbaren Lücken wenigstens einer graphischen Bearbeitung wert zu sein schienen, um so mehr, als ich während der ganzen Beobachtungszeit es sorgfältigst vermieden habe, die wahrgenommenen Einzelheiten mit irgend einer älteren Marsdarstellung zu vergleichen.

Schon der erste Überblick des Planeten ließ erkennen, daß die Schattierungen auf dem Mars in völligem Gegensatz zu Jupiter und Saturn weit weniger auf eine Abstufung zwischen Hell und Dunkel, als auf Unterschiede in der Färbung zurückzuführen sind. Ich habe daher die Zeichnungen, soweit mir genügend Zeit zur Verfügung stand, farbig ausgeführt. Eine erste Übersicht der gesehenen Einzelheiten ist dann ohne genauere Reduktion im 1. Heft des Jahrganges 1903 des „Sirius“ veröffentlicht worden.

Für den vorliegenden Zweck war es zunächst notwendig, die Skizzen sämtlich auf ein und denselben Maßstab zu bringen und sie für die einfarbige Reproduktion vorzubereiten. Das erstere geschah unter Benutzung quadratischer Netze, die so engmaschig wie möglich gewählt wurden, das letztere unter Berücksichtigung der Gepflogenheit, die gelben Gebiete möglichst auszusparen und die bräunlichen und grauen Partien des Planeten durch mehr oder weniger starke Bleistiftschattierung wiederzugeben. Mit drei in Länge und Breite von 10 zu 10° fortschreitenden orthographischen Glasnetzen[1]) für die Neigungen + 21°, + 22° und + 23° des Marsäquators zur Erde, deren Orientierung im Positionswinkel in erster Linie mit Hilfe des weißen Polflecks z. T. auch unter Hinzuziehung des Marsglobus von Antoniadi vorgenommen wurde, habe ich sodann alle Einzelheiten

[1]) Ich erhielt dieselben durch Übertragung der Originalzeichnung auf eine Diapositivplatte.

der Zeichnungen unter Ausschluß der drei Märzbeobachtungen auf Plattkarten mit quadratischem Meridian- und Breitennetz übertragen, und zwar so, daß ein areographischer Grad der Karte durch 1 mm dargestellt wurde. Von der am vollständigsten beobachteten Syrtis Maior-Gegend aus sind dann die einzelnen Plattkarten in allen ihren Umrissen graphisch über- und aneinandergefügt worden, bis links und rechts schließlich ein und dieselbe genügend charakteristische Gegend zur Darstellung gelangte. War die Zusammensetzung der Einzelblätter geglückt, so mußte der Abstand zwischen den Meridianen der Randpunkte links und rechts genau gleich 360 Gradintervallen zu 1 mm sein. War keine vollständige Übereinstimmung mit dem Nord-Südmaßstabe erzielt, so war es nur nötig, die Abweichung auf die ganzen 360 Längengrade gleichmäßig zu verteilen. Tatsächlich erwies sich die festgestellte Abweichung (367 statt 360 Einheiten) als so gering, daß sie ohne Bedenken auf das ganze Längennetz gleichmäßig übertragen werden konnte.

Die erhaltene Plattkarte ist, wenn man die neuen Längengrade auszieht, bereits richtig orientiert. Im vorliegenden Falle gestattete das Netz, wenn man dem der Meridianbai zunächst gelegenen Meridian die Bezifferung Null erteilte, die Ablesung der folgenden areographischen Koordinaten einiger besonders bemerkenswerter Punkte der Marsoberfläche:

Nr.	Formation	*l*	*b*
1	Fastigium Aryn, Südspitze	2°0	+ 4°3
2	Ecke am Südostrande des Mare Acidalium	13	+ 42
3	Margaritifer Sinus, Nordostspitze	19	+ 9
4	Trivium Charontis	200	+ 14
5	Hecates Lacus	205	+ 32
6	Pambotis Lacus	215	+ 4
7	Mündung von Anian und Chaos in den Hyblaeus	222	+ 28
8	Mare Cimmerium, äußerste Westspitze	263	— 5
9	Triton Lacus	265.2	+ 19.7
10	Syrtis Maior, Nordspitze	289	+ 19
11	Caloe Palus	301	+ 49
12	Hammonis Cornu	306	— 8
13	Portus Sigeus	329.7	— 5.9
14	Ismenius Lacus	335	+ 46

Selbstverständlich sind die Längen *l* nur relativ zu verstehen. Wollte man den Nullmeridian genau durch die Südspitze von Fastigium Aryn legen, so wären alle Zahlenwerte *l* naturgemäß um — 2° zu korrigieren. Aus rein äußerlichen Gründen ist dies oben nicht ausgeführt worden, und zwar deshalb, weil die Hamburger Beobachtungen des Jahres 1909 mit einiger Sicherheit tatsächlich eine geringe positive Länge der Meridianbai ergeben. Die Positionen *l* und *b* sind übrigens nicht sehr sicher und stellen in den an drei Stellen mitgeteilten Zehnteln lediglich Ableseresultate dar. Von dem ganzen Gebiete zwischen 60° und 150° areographischer Länge lagen so wenig gut orientierte Skizzen vor, daß in dieser recht detaillosen Gegend auf die Ableitung genauerer Positionen überhaupt verzichtet werden mußte. Ebenso war es nicht möglich, bei der starken Ausdehnung und

den zahlreichen Unregelmäßigkeiten des Nordpolarflecks irgend welche Anzeichen für die exzentrische Lage seines Mittelpunktes zu gewinnen.

Auf den folgenden Blättern sind die beobachteten Einzelheiten in Textform und in Gestalt von 2 Tafeln wiedergegeben. Die Identifizierung der einzelnen Flecke und Streifen geschah auf Grund der letzten Generalkarte des Planeten Mars, die sich am Schlusse des zweiten Bandes der bekannten Marsbibliographie von Flammarion vorfindet und ihrer Reichhaltigkeit wegen sich zum Vergleich besonders gut eignet. Obwohl das Medialfernrohr aufrechte Bilder gab, wurde, um beide Oppositionen einheitlich behandeln zu können, bei den Beschreibungen und auf den Tafeldarstellungen auf die gewöhnliche Bildumkehrung Rücksicht genommen. Ein Gebiet ist also desto mehr in der Rotation fortgeschritten, je weiter links es liegt.

Zu den Zahlenwerten am Kopfe eines jeden Beobachtungstages ist folgendes zu bemerken:

Alle Zeitangaben sind in M. Z. Greenwich ausgedrückt. Dem Wert des scheinbaren Marsdurchmessers s liegt der Betrag $d = 9''.35$ für die Entfernungseinheit (Hartwig) zugrunde; l' ist direkt der Zeichnung, b' der Crommelinschen Ephemeride (M. N. 60.232) entnommen, wobei der erste Winkel oder die areographische Länge der scheinbaren Marsmitte auf volle 5° abgerundet ist. Da die Zeiten aus dem Mittel von Anfang und Ende der Skizzenanfertigung hergeleitet sind, die Orientierung der Hauptumrisse dagegen meist zu Beginn der Beobachtung erfolgte, so wird man zwischen den mitgeteilten Werten l' und denjenigen der Ephemeride oft stärkere Abweichungen vorfinden, die im allgemeinen keinen reellen Hintergrund haben und zu weiteren Schlußfolgerungen nicht benutzt werden dürfen. Die Vergrößerung ist nur selten notiert worden, da zu den Beobachtungen fast dauernd ein 250faches Okular benutzt wurde.

Die Auswahl der Zeichnungen für Tafel I erfolgte nicht ausschließlich nach der Güte und Vollständigkeit der Abbildungen; um möglichst alle Rotationsphasen des Planeten zur Darstellung zu bringen, mußten auch einige flüchtige Skizzen (z. B. Jan. 30, Febr. 3) mitberücksichtigt werden. Tafel II soll die bei ähnlichen Veröffentlichungen übliche Übersichtskarte des Planeten in einer Zylinderprojektion ersetzen. In sechs orthographische Netze sind hier alle sicher wahrgenommenen Einzelheiten[1]) einer näher angegebenen Beobachtungsperiode eingetragen, wobei als Neigung des Nordendes der Marsachse zur Erde 23°, also das im Januar 1901 erreichte Maximum, angenommen ist. Da bei der Perihelopposition 1909 gerade umgekehrt das Südende der Marsachse um den mitgeteilten Winkel von 23° der Erde zugeneigt war, so ergänzen sich die Darstellungen der Tafeln II und V sehr günstig.

Die Vorteile dieser kartographischen Wiedergabe einer Opposition, bei der also Originalskizzen wie Karte in fast identischer Projektion erscheinen und ein ständiges Zurückgreifen auf die am Fernrohr erhaltenen direkten Beobachtungen ermöglichen, sind so beträchtlich, daß die geringe Mehrarbeit, die der Netzentwurf mit sich bringt, sich dabei reichlich lohnt. So mancher bisherige Widerspruch in fast gleichzeitigen Abbildungen der Marsoberfläche würde bei einer einheitlichen Zusammenfassung der Resultate in der hier vorgeschlagenen Form verschwinden oder seine Aufklärung finden, während

[1]) Das unvollständig beobachtete Gebiet der Südhalbkugel zwischen den Meridianen 60° und 150° ist auf Tafel II ausgespart worden.

die unvermeidlichen Verzerrungen der bisher benutzten Merkator- oder Plattkartennetze einen sicheren Vergleich der Resultate ohne Berücksichtigung der Originalzeichnungen sehr erschweren. Nicht zu unterschätzen ist auch der Umstand, daß die Verteilung der Karte auf mehrere Umdrehungsphasen sofort erkennen läßt, ob Veränderungen, die man an Randgebieten wahrgenommen hat, lediglich auf die veränderte Projektion oder auf den Einfluß der Marsatmosphäre bezw. gewisser physischer Eigentümlichkeiten der betreffenden Formationen zurückzuführen sind.

Zusammenstellung der physischen Beobachtungen aus dem Jahre 1901.

Januar 3 $11^h.5$ $s = 10''.2$ $l' = 325°$ $b' = +23°$ Vergr. 250

Sinus Sabaeus bleistiftgrau, besonders am Rande von Aeria und Edom recht dunkel. Syrtis Maior am linken und Mare Acidalium am rechten Rande der Planetenscheibe erscheinen merklich matter. Auf der farbigen Skizze ragen die Gebiete Chryse, Thymiamata, Aeria, Edom, Arabia und Eden als rötlichgelb strahlende Schollen hervor. Ihre Begrenzung durch Nilosyrtis, Protonilus, Ismenius Lacus, Hiddekel, die Meridianbai, Portus Sigeus und Solis Pons ist deutlich erkennbar. Gehon und Euphrates erscheinen als Grenzen zwischen dunklerem und hellerem Gelb; dabei ist der linke Rand der Streifen heller als der rechte. Die nördliche Polkappe ist groß und zeigt einen weißlichen Ausläufer in der Richtung der Meridianbai; sie wird grau umrändert durch Pierius und Callirrhoe.

Januar 5 11^h $s = 10''.4$ $l' = 300°$ $b' = +23°$

Flüchtige Skizze. Sinus Sabaeus, Syrtis Maior und Nilosyrtis offenbar am auffälligsten. Sonst noch verzeichnet: Solis Pons, Ismenius Lacus, Deuteronilus, Copais Lacus; Boreosyrtis und Casius angedeutet. Der rechte Teil von Syrtis Maior ist dunkler als das Gebiet links bei Libya und Isidis Regio.

Januar 9 $11^h.8$ $s = 10''.7$ $l' = 275°$ $b' = +23°$

Luft sehr schlecht. Syrtis Maior und Minor gut definiert, ebenso Nordrand von Hellas, das weiß erscheint. Hesperia schmal, grauer als Aethiopis und Libya. Nilosyrtis und Umgebung des Copais Lacus, Casius usw. (Neith Regio) sehr verwaschen, Meroe Insula klar hervortretend.

Januar 11 $10^h.5$ $s = 10''.9$ $l' = 245°$ $b' = +23°$ Vergr. 250

Luft 2. Syrtis Maior, am rechten Planetenrande, erscheint gut begrenzt, ebenso Mare Tyrrhenum und Cimmerium. Hesperia hat auch heute die Gestalt eines grauen schmalen Streifens. Elysium glänzendhellgelb, links von den kräftigen ganz unregelmäßigen Bändern des Cerberus und Styx gut begrenzt, rechts nur durch seine Helligkeit aus der braun und weißlich gefleckten Landschaft Aetheria hervortretend. Der mittlere Teil der Insel zeigt den größten Glanz und ist fast weiß; ebenfalls sehr hell und weißlich ist Libya sowie Isidis Regio. Die Gegend Phlegra-Cephrenia erscheint

lederfarben, Aeria gelblich, Eridania und Ausonia am Südrande des Planeten gelblichweiß. Auffällig ist die dunkle Begrenzung der Polkappe, die einen breiten, lederfarbenen, sehr verwaschenen Streifen (wohl Casius und Pseudoaethiops) bis zum Mare Cimmerium entsendet.

Januar 11 12^h8 $s = 10''9$ $l' = 270°$ $b' = +23°$ Vergr. 500

Luft wie vorhin, zum Teil wohl noch besser. Zahlreichere Schattierungen nur im Meridian der Nilosyrtis, die in der Breite von etwa $+30°$ deutlich einen Knick zeigt, erkennbar. Die meisten Einzelheiten weist das Gebiet zwischen dem Nordpol und der Nilosyrtis auf. Parallel zum Casius, aber weiter links verläuft ein schwächerer Streifen nach Süden. In einem günstigen Moment erkennt man auf Meroe Insula und Arabia in der Breite von etwa $+25°$ zwei fast parallele Reihen von unregelmäßigen weißen Fleckchen (Asopus?).

Januar 16 12^h5 $s = 11''4$ $l' = 240°$ $b' = +23°$

Luft 3 bis 4. Das auffallendste Objekt der Planetenscheibe bildet Elysium, das insel- oder kuppenartig hervortritt und fast weiß ist. Cerberus und Styx zeigen zahlreiche Kondensationen, insbesondere rundliche und längliche Flecke, die auch in ihren Fortsetzungen zum Mare Cimmerium bezw. zur nördlichen Polkappe hin (Aesacus) gut zu verfolgen sind. Auf der rechten Seite wird Elysium durch den schmalen Eunostos und Hyblaeus von den angrenzenden scheinbar tiefer liegenden Gebieten getrennt, die von zahlreichen vom Nordpol ausgehenden Streifen durchzogen werden, deren Identität nicht festzustellen ist. Auffallend sind wieder die weißlichen Begrenzungen der Streifen: Cerberus, Styx und Casius. Die große Polkappe erscheint links spitz, rechts abgerundet.

Folgende Farbentönungen sind noch notiert: Electris, am Südrande des Mars, fast weiß, Libya und Isidis Regio am rechten Planetenrande gelblichweiß, das Nachbargebiet von Elysium (Aetheria) bräunlich gescheckt; Hyblaeus und Eunostos sind nicht grau, sondern rötlichbraun.

Januar 16 13^h2 $s = 11''7$ $l' = 245°$ $b' = +23°$

Luft 3. Fast alle Einzelheiten der vorangegangenen Skizze bestätigt. Jetzt ist auch Pactolus als eine sehr verwaschene Verbindung zwischen Casius und Cerberus erkennbar. Randgebiete und Umgebung von Libya wieder hellgelb.

Januar 17 13^h0 $s = 11''5$ $l' = 220°$ $b' = +23°$

Sehr schöner Anblick des Planeten. Elysium erhebt sich inselartig in hellgelber Färbung aus der schmutzigbräunlichen Umgebung von Aetheria und Aethiopis. Cerberus und Styx bestehen aus lauter verwaschenen Flecken, deren dunkelste Stellen beim Trivium Charontis, Hecates Lacus und Pambotis Lacus liegen. Eunostos und Hyblaeus wieder deutlich bräunlich getönt, mit zwei fleckenartigen dunkleren Stellen. Nordrand des Mare Cimmerium recht dunkel, durch den auffälligen Streifen Cyclops mit Pambotis Lacus verbunden. Um die etwas unregelmäßige weiße Nordpolkappe sehr viele Schattierungen, die nordöstlich von Elysium bis zu den beiden Propontisflecken ein ausgedehntes Gebiet einnehmen.

Januar 17 14^h5 $s = 11''5$ $l' = 250°$ $b' = +23°$

Leichter Nebel. Außerordentlich viele Einzelheiten deutlich sichtbar. Links Elysium, rechts Syrtis Maior. In der Umgebung beider Gebiete sehr viele Schattierungen, durchweg von Fleck- oder Strichform, so daß der schollen- oder inselartige Charakter der gelbgetönten Gebiete wieder deutlich zutage tritt. Die Schollenränder haben dort, wo sie fast in Linienform verlaufen, rostbraune Färbung. Das abgerundete Fünfeck Elysium mit den Grenzen Cerberus, Styx, Chaos, Hyblaeus und Eunostos, das bei Styx und Cerberus glänzendweiß ist, nach rechts zu jedoch allmählich in ein helles Gelb übergeht, macht deutlich den Eindruck einer Erhebung. An dem Kreuzungspunkte Chaos-Hyblaeus erkennt man Anian; ein anderer fast ebenso deutlicher Streifen erstreckt sich nach Nuba hinüber. Von Pambotis Lacus ist der Verlauf des Cyclops, des Pactolus und eines sehr schwachen Streifens nach Lacus Moeris hin zu verfolgen. Libya ist durch eine schwache Linie von Isidis Regio abgetrennt. Casius breit und verschwommen mit zwei ovalen dunklen Flecken, die wohl als Nuba und Copais Lacus zu identifizieren sind. An der Nordspitze von Syrtis Maior ist Nili Pons angedeutet. Nilosyrtis sehr deutlich, durch Boreosyrtis mit Copais Lacus verbunden. Eine auffallende Schattierung verbindet außerdem den nördlichen Teil der Nilosyrtis mit Triton Lacus und geht dann in den Triton über. Abgesehen von Elysium zeigen noch Isidis Regio, Libya und der linke Planetenrand weißliche Färbung. Der rechte Rand hat eine fahle, fast bläuliche oder grünliche Tönung, während Hesperia und Ausonia graugelb erscheinen. Die Polkappe zeigt eine verlaufende konzentrische Spaltung. (Fig. 1.)

Januar 23 11^h $s = 12''1$ $l' = 140°$ $b' = +22°$

Ganze Planetenscheibe auffallend arm an Einzelheiten. Linker Rand bei Chryse und Ophir (?) hell, gelblichweiß, weiter südlicher vielleicht Sinus Aurorae angedeutet. Arcadia und Amazonis werden von einem breiten gelblichweißen Band durchquert, das fast bis Zephyria reicht und einen weißen ovalen Fleck aufweist. Südlich von der anscheinend merklich kleiner gewordenen Polkappe um Propontis herum zahllose Schattierungen von meist bräunlicher Färbung.

Januar 23 13^h $s = 12''1$ $l' = 160°$ $b' = +22°$

Luft 4. Das vorhin beobachtete helle Band in der Gegend des Acheron-Erebus ist noch deutlich sichtbar. Es zeigt aber jetzt zwei helle ovale Flecke, einen weißen und einen gelblichen, der südlicher liegt. Oben Titanum Sinus, unten Propontis, letzteres in viereckiger Gestalt nebst Herculis Pons gut erkennbar. Auch Boreas, Styx, Cerberus und Trivium Charontis sind deutlich verzeichnet.

Januar 30 12^h5 $s = 12''7$ $l' = 110°$ $b' = +22°$

Starker Sturm, Beobachtungsdauer nur 10 bis 15 Minuten. Die Planetenscheibe weist nur sehr unvollkommen definierte Schattierungen auf. Landschaft Chryse am Aromatum Promontorium hellglänzend, sonst schmutziggelb und braun gefleckt. An der Stelle von Thaumasia findet sich ein abschattiertes graugelbes Gebiet, vielleicht mit Andeutung der Lage des Tithonius Lacus. Sonst sind noch auf der Skizze eingetragen: Mare Acidalium,

Maotis Palus, Labeatis Lacus (?) und ein verwaschener bräunlicher Fleck unweit des Lacus Niliacus. Runde weißliche Flecke sieht man bei Sacra Insula und innerhalb der Landschaft Tempe. Polfleck auffallend klein, unregelmäßig, in den linken Rand des Mare Acidalium übergehend. (Fig. 2.)

Februar 3 $9^h.5$ $s = 13''.1$ $l' = 20°$ $b' = +22°$

Flüchtige Skizze bei wolkiger unruhiger Luft. Mare Acidalium und die Meridianbai fallen durch ihre tiefe dunkle Tönung auf. Sonst noch verzeichnet: Margaritifer und Aurorae Sinus, Deucalionis und Pyrrhae Regio sowie (unvollständig) Nilokeras und Gehon. Linker Rand vom Mare Acidalium unverändert hell. Der Polfleck zeigt wieder eine unregelmäßige Gestalt.

Februar 3 $11^h.2$ $s = 13''.1$ $l' = 40°$ $b' = +22°$

Cirruswolken stören. Mare Acidalium zeigt reichliches Detail, ebenso der Südrand von Chryse. Aurorae Sinus, Meridianbai und Mare Acidalium recht dunkel, Margaritifer Sinus dagegen kaum erkennbar. Deucalionis Regio trotz der Randnähe gut sichtbar, weißlich, Pyrrhae Regio merklich matter. Glänzende Gebiete am Aromatum Promontorium und im östlichen Tempe. Gehon und vielleicht Hydaspes angedeutet, Ganges und Dardanus mit Lunae Lacus sehr kräftig. Polkappe unregelmäßig. (Fig. 3.)

Februar 3 $12^h.8$ $s = 13''.1$ $l' = 65°$ $b' = +22°$

Luft 3, windig. Die Oberfläche des Planeten wird durch einige sehr auffällige Streifen in eine Anzahl Schollen zergliedert. Besonders stark treten Ganges, Nilokeras, Nilus und Ceraunius hervor, die sich außerdem durch deutliche bräunliche Färbung auszeichnen. Die gleiche Tönung zeigt Lacus Lunae, der Fleck an der Kreuzung des Ceraunius mit dem Nilus und Lacus Solis (?) am oberen Rande, während Sinus Aurorae, der Streifen Eosphoros-Pyriphlegethon und Gigas (?) dunkelgrau, Mare Acidalium fast schwärzlich erscheinen. Tempe ist schmutzig lederfarben mit hellerem Gebiet am Rande vom Mare Acidalium, Thaumasia gelblichweiß, Chryse hellorange. Der ganze rechte Rand des Planeten hat weißliche Färbung. (Fig. 4.)

Februar 4 $9^h.0$ $s = 13''.2$ $l' = 10°$ $b' = +22°$

Zwischen Wolken. Wenig neue Einzelheiten. Aeria oder Meroe Insula fallen am linken Rande als heller sehr glänzender Fleck auf. Polkappe seit Januar 3 merklich kleiner geworden.

Februar 8 $9^h.5$ $s = 13''.4$ $l' = 340°$ $b' = +22°$

Interessanter Anblick des Planeten. Links Syrtis Maior, rechts Meridianbai, beide recht dunkel getönt. Deucalionis Regio kaum angedeutet, dafür ist Xisuthri Regio sehr auffallend. Asopus, Phison, Labotas und Euphrates sind als zarte, meist bräunliche Schattierungen notiert ohne Andeutung einer Linienform. Deutlicher und gleichfalls braun getönt sind Protonilus und Deuteronilus, Ismenius Lacus und Dirce Fons. Planetenrand gelblichweiß, ebenso die Ränder von Libya, Aeria und Edom. Auch der unverkennbare Gehon erscheint weißlich umrändert.

Februar 8 11^h0 $s = 13''.4$ $l' = 350°$ $b' = +22°$

Bild sehr unruhig. Mare Acidalium und Meridianbai stellen wieder die dunkelsten Flecke des Planeten dar. Daneben ist auch Margaritifer Sinus und Sinus Sabaeus mit Xisuthri und Deucalionis Regio gut erkennbar. Protonilus und Deuteronilus sowie Gehon rötlich braun, Arnon und Hiddekel, letzterer nur im südlichen Teil gut sichtbar, mehr grau gefärbt. (Fig. 5.)

Februar 8 11^h5 $s = 13''.4$ $l' = 0°$ $b' = +22°$

Anblick des Planeten im wesentlichen wie vorhin. Aeria am linken Rande des Planeten gelblichweiß, Eden, Cydonia und Dioscuria braun, in größerer Polnähe lederfarben mit eigentümlichen, strichartigen Schattierungen, die auch innerhalb des Mare Acidalium zu erkennen sind, jedoch keine Spur von Regelmäßigkeit aufweisen.

Februar 10 9^h8 $s = 13''.5$ $l' = 320°$ $b' = +22°$

Skizze wie Februar 8, doch mit mehr Einzelheiten. Casius, Copais Lacus, Caloe Palus und Protonilus setzen sich aus einzelnen verwaschenen Flecken zusammen. Dioscuria und Cydonia gleichfalls dicht gefleckt. Rechte Seite von Syrtis Maior dunkler als die linke.

Februar 10 10^h8 $s = 13''.5$ $l' = 340°$ $b' = +22°$

An neuen Eintragungen sind zu erwähnen: Phison (schwach aber sicher), der deutlich hervortretende Gehon, Aroeris und der nördliche Teil des Hiddekel. Die Randgebiete Libya, Isidis und Neith Regio sowie Noachis fahlgelb, östlicher Teil von Aeria weiß glänzend, Chryse am rechten Rande gelblichweiß. (Fig. 6.)

Februar 11 9^h3 $s = 13''.5$ $l' = 305°$ $b' = +21°$

Luft 2 bis 3. Bild unruhig. Aeria und Meroe Insula stehen hell glänzend mitten auf der Planetenscheibe. Syrtis Maior und Sinus Sabaeus, letzterer besonders in der Umgebung des Portus Sigeus recht dunkel. Libya, Solis Pons und Xisuthri Regio gut sichtbar. Die mehrfach geknickte Nilosyrtis mit einem südlichen Nebenstreifen führt zu einem schmutzig braun gefärbten Gebiet, in dem die folgenden flecken- bezw. strichartigen Schattierungen zu erkennen sind: Copais Lacus, Caloe Palus, Ismenius Lacus, Nuba, Casius, Boreosyrtis und Amenthes oder Pseudoaethiops (?), Protonilus, Deuteronilus, Pierius, Phison u. a. An die Polkappe grenzt eine deutlich sichtbare graue Zone. (Fig. 7.)

Februar 11 11^h0 $s = 13''.5$ $l' = 325°$ $b' = +21°$ Vergr. 560

Anblick des Planeten ganz besonders reich an Einzelheiten. Die von Syrtis Maior, Nilosyrtis, Protonilus, Deuteronilus, Gehon und Sinus Sabaeus begrenzten Landschaften Aeria, Meroe, Arabia, Eden und Edom scheinen als eine große rotgelb glänzende Insel über die matteren fast blaugrauen Randgebiete der Marsscheibe emporzuragen. Innerhalb dieser Insel erkennt man sicher Phison und Euphrates, das nordwestliche Ende des Astaboras und einen Teil des Hiddekel. Vom Portus Sigeus führt möglicherweise noch eine Trennungslinie (Asopus?) etwa nach dem Nordrande von Nili Pons. Die unregel-

mäßige Strichform der Schattierungen um den Nordpol ist höchst merkwürdig; hier fällt insbesondere Casius und Mare Acidalium auf; in den braunen dazwischen liegenden Landschaften Dioscuria, Cydonia, Cecropia und Ortygia verläuft Pierius und Callirrhoe genau parallel zum Protonilus und Deuteronilus. Kison erscheint als unterbrochene Fortsetzung des Euphrates. In der Gegend von Thymiamata sind Gehon, Oxus, Indus und Jordanis verzeichnet. Auf der südlichen Planetenhälfte sind nur am Sinus Sabaeus einige Einzelheiten zu sehen, insbesondere Deucalionis und Xisuthri Regio sowie Solis Pons. Noachis ist an der gelblichweißen Färbung des südlichen Planetenrandes kenntlich. (Fig. 8.)

Februar 12 $11^h.5$ $s = 13''.5$ $l' = 330°$ $b' = +21°$

Anblick des Mars fast ebenso detailreich wie tags zuvor. Die folgenden zarten Trennungslinien oder Streifen sind heute verzeichnet: Phison, Euphrates, Hiddekel, Gehon, Oxus, Protonilus, Deuteronilus, Pierius, Callirrhoe, Arnon und Kison.

Februar 13 $9^h.5$ $s = 13''.6$ $l' = 290°$ $b' = +21°$

Syrtis Maior mitten auf der sichtbaren Marsscheibe, am rechten Rande sehr dunkel, besonders im Gegensatz zu der hell leuchtenden Färbung der angrenzenden Landschaft Aeria. In der Nachbarschaft erkennt man deutlich Libya, Hesperia und Solis Pons. Die Lage von Hellas ist durch weißes Randgebiet gekennzeichnet. Höchst merkwürdig ist die Umgebung der durch Nili Pons von Syrtis Maior auffällig getrennten Nilosyrtis. Diese sowohl wie Casius erscheinen bei der ruhigen Luft nur als die auffälligsten von zahllosen streifenartigen Schattierungen, die sich kaum genauer auffassen oder gar zeichnerisch wiedergeben lassen. Die seit Anfang Januar stark zusammengeschrumpfte Polkalotte zeigt eine kleine schollenartige Abtrennung. (Fig. 9.)

Februar 13 $12^h.8$ $s = 13''.6$ $l' = 325°$ $b' = +21°$

Skizze unvollständig. Der Anblick des Planeten entspricht vollständig der Schilderung von Februar 11 und 12. Es sind wieder deutlich verzeichnet: Casius, Phison, Euphrates, Hiddekel, Gehon, Oxus, Protonilus, Deuteronilus, Arnon und Kison. Der helle Streifen am linken Rande des Mare Acidalium noch gut sichtbar.

Februar 17 $9^h.8$ $s = 13''.7$ $l' = 265°$ $b' = +21°$

Cirruswolken. Bild ausgezeichnet ruhig, aber lichtschwach. Sehr sichere Auffassung aller Fleckumrisse. Man erkennt wieder außer den deutlichen Begrenzungen von Syrtis Maior, Elysium usw. Aesacus, Cyclops, Pseudaethiops und die Verbindung des Triton mit Nilosyrtis. Vom Copais Lacus verläuft eine Schattierung parallel zum Polkappenrande nach dem Aesacus zu.

Februar 17 $11^h.5$ $s = 13''.7$ $l' = 290°$ $b' = +21°$

Skizze unvollständig. Syrtis Maior mitten auf der Planetenscheibe, wieder sehr detailreich; innerhalb von Libya und Isidis Regio bildet der Triton Lacus die Kreuzungsstelle eines Spalten- oder Liniensystems, das nach dem Mare Cimmerium (Triton), der Nilosyrtis (Nepenthes und Fortsetzung des Triton) und nach dem Pambotis Lacus verläuft. Rechts von Syrtis Maior heute außer Phison und Euphrates auch noch Astaboras verzeichnet.

Februar 18 10^h5 $s = 13''7$ $l' = 265°$ $b' = +21°$

Sehr reichhaltige, wenngleich nur flüchtige Skizze des Planeten, die wieder Triton Lacus als ausgesprochenen Mittelpunkt eines Systems von Spalten- oder Bruchlinien zeigt. Nepenthes und Triton sowie die Verbindung des letzteren mit Nilosyrtis fallen besonders auf. Sonst keine neuen Einzelheiten sichtbar.

Februar 19 8^h0 $s = 13''7$ $l' = 215°$ $b' = +21°$

Das hellgelbe weißlich geränderte Elysium wie ein helles Plateau wieder mitten auf der Planetenscheibe. Innerhalb des Trivium Charontis mehrere Flecke sichtbar. In der Umgebung erkennt man außer der Begrenzung von Elysium: Erebus, Boreas mit Propontis, Aesacus, Anian, Pactolus und Cerberus. Am rechten Rande tauchen Casius und Syrtis Maior auf. Im Süden sind Mare Cimmerium mit Atlantis und Hesperia gut sichtbar, im Norden erscheint der Polfleck von einer schmalen gelblichen Zone begrenzt, auf die ein schmutzigbräunliches Gebiet folgt, das in Form von regellosen Flecken und Streifen etwa die Landschaften Panchaia, Scandia und das westliche Arcadia umfaßt. Weißliche Flecke finden sich am Trivium Charontis, am Hecates Lacus und an der Mündung des Anian. Auch der Südrand der Planetenscheibe, insbesondere Hesperia, zeigt weißliche Tönung. Die Umgebung von Elysium, in erster Linie Aeolis und Phlegra erscheinen rötlichgelb und Zephyria und Aeolis fallen am Rande des Mare Cimmerium durch ihren Glanz auf. (Fig. 10.)

März 3 11^h2 $s = 13''6$ $l' = 155°$ $b' = +20°$

Sehr wenig Einzelheiten, ähnlich wie Januar 23. Am rechten Rande verschwindet das glänzende Elysium mit deutlicher Begrenzung durch Eunostos, Cerberus, Styx und Chaos. Man erkennt ferner einen Teil des Tartarus (Ausgang am Trivium Charontis und Mündung am Titanum Sinus), den Streifen Erebus-Acheron, Hades, Propontis, Castorius Lacus mit Eurotas und Lacus Arsenius. Die beiden hellen Flecke von Januar 23 sind wieder recht auffallend, das sie verbindende helle Band dagegen wesentlich matter. Die Randgebiete Tempe und Ophir, Phaethontis und Electris wieder stark glänzend und weißlich, Polkappe sehr klein, vom Lacus Arsenius umgeben. (Fig. 11.)

März 15 10^h8 $s = 13''0$ $l' = 35°$ $b' = +20°$

Flüchtige und unvollständige Skizze. Polfleck sehr klein, läßt bereits Baltia frei. Das angrenzende Mare Acidalium zeigt heute zuerst eine deutliche Andeutung von Lacus Niliacus. Lunae Lacus und Nilokeras sehr verwaschen, Ganges angedeutet. Gegend von Argyre und Noachis am südlichen Planetenrande durch helle Tönung gekennzeichnet.

März 16 7^h5 $s = 12''9$ $l' = 330°$ $b' = +20°$

Links Syrtis Maior, rechts Margaritifer Sinus. Die Ränder des Planeten fahlgelb, links und rechts grünlich angelaufen, so daß fast der Eindruck von Phosphoreszenz entsteht. Im übrigen ist das ganze Gebiet zwischen Mare Acidalium und Syrtis Maior seit Januar merkwürdig unverändert geblieben. (Fig. 12.)

III. Opposition des Jahres 1909.

Die Ergebnisse der Opposition des Jahres 1909 unterscheiden sich von den vorangehenden des Jahres 1901 in erster Linie durch die größere Reichhaltigkeit und Vollständigkeit des Materials sowie angesichts der wesentlich günstigeren Beobachtungsverhältnisse des Planeten durch die größere Zuverlässigkeit der erhaltenen Positionen und Karten.

Nr.	Formation	Reduktion *A*		Reduktion *B*		Mittel	
		l	*b*	*l*	*b*	*l*	*b*
1	Fastigium Aryn, Südspitze	3°8	— 1°8	5°0	— 3°5	4°4	— 2°6
2	Margaritifer Sinus, Nordostspitze	17.5	+ 10.0	19.1	+ 10.0	18.3	+ 10.0
3	Aromatum Promuntorium	34.5	— 10.5	36.2	— 12.0	35.4	— 11.2
4	Mündung des Ganges	51.0	— 7.9	—	—	51.0	— 7.9
5	» » Agathodaemon i. d. Aurorae Sinus	57.0	— 19.1	59.1	— 17.5	58.0	— 18.3
6	» » Nectar	58.5	— 27.1	61.0	— 26.5	59.8	— 26.8
7	» » Ambrosia i. d. Bosporus Gemmatus	81.0	— 47.5	84.0	— 47.5	82.5	— 47.5
8	Lacus Solis, dunkelste Stelle	87.0	— 26.0	88.1	— 26.2	87.6	— 26.1
9	Phoenicis Lacus	100.0	— 9.0	104.0	— 11.0	102.0	— 10.0
10	Kreuzungspunkt von Araxes, Hyscus und Sirenius	115.0:	— 29.0:	120.9:	— 30.0:	118.0	— 29.5
11	Sirenum Promuntorium, Südspitze	132.0	— 36.6	134.5	— 36.9	133.2	— 36.8
12	Mündung des Gorgon	146.7	— 24.9	148.5:	— 25.0	147.6	— 25.0
13	Titanum Sinus, Nordspitze	170.0	— 14.0	170.0	— 15.5	170.0	— 14.8
14	Ammonium	170.0	— 7.0	—	—	170.0	— 7.0
15	Südrand von Electris, Eridania und Ausonia	—	— 52.5	—	— 52.2	—	— 52.4
16	Scamander Mitte	200.8	— 45	202.0	— 45	201.4	— 45
17	Cyclops Deltaspitze	213.5:	— 3.0:	214.3:	— 7.7:	213.9	— 5.4
18	Mare Cimmerium, Südwestecke bei Hesperia	216.0:	— 30.2	221.5:	— 31.0	218.8	— 30.6
19	» Tyrrhenum, Südostecke » »	227.5	— 30.9	—	—	227.5	— 30.9
20	Xanthus, Mitte	234.8	— 45	236.0	— 45	235.4	— 45
21	Hesperia, »	—	—	241.0	— 21.9	241.0	— 21.9
22	Mare Cimmerium, Nordwestecke	248.3:	— 0.9:	251.3:	— 5.0:	249.8	— 3.0
23	Syrtis Minor	259.4	— 5.9	263.4	— 6.5	261.4	— 6.2
24	Lacus Moeris	283.4:	+ 4.9:	—	—	283.4:	+ 4.9:
25	Hellas, Mitte	—	—	293.8	— 50.0	293.8	— 50.0
26	Syrtis Maior, Nordspitze etwa bei Nili Pons	294.0	+ 20.0	295.0	+ 20.0	294.5	+ 20.0
27	Hellas, Nordwestecke » » Solis Pons	310.0:	— 25.0:	302:	— 29	306.0	— 27.0
28	Noachis, Nordostecke	321.2	— 31.9	317.5	— 32.4	319.4	— 32.2
29	Hammonis Cornu, Südostecke	322.0:	— 9.9:	316.2:	— 9.2:	319.1	— 9.6
30	Portus Sigeus	343.7	— 4.5	340.5	— 3.5	342.1	— 4.0

Als Beobachtungsinstrument diente diesmal das alte Repsoldsche Äquatorial der Hamburger Sternwarte, das nach seiner Renovierung und Wiederaufstellung in Bergedorf seit Ende September 1909 wieder dauernd in Benutzung ist. Dasselbe ist kleiner als das in Berlin benutzte Fernrohr. Die Öffnung des Merzschen Objektivs beträgt nämlich 25.5 cm, die Brennweite 310 cm, das Verhältnis beider somit 1:12. Im Gegensatz

zu dem Schupmannschen Medialfernrohr wurden durch Abblenden des Objektivs auf 20 bis 15 cm oft merklich bessere Bilddefinitionen erzielt.

Um die am Fernrohr erhaltenen Originalskizzen unmittelbar, also ohne nachträgliches Umzeichnen für die Reproduktion verwerten zu können, beschränkte ich mich diesmal auf einfarbige Darstellungen, dagegen ist die Beschreibung der beobachteten Tönungen und Schattierungen möglichst ausführlich gehalten worden. Die Reduktion der Abbildungen erfolgte im übrigen genau nach den bei der Opposition von 1901 befolgten Grundsätzen, so daß hier unmittelbar auf die S. 25 ff. gemachten Angaben verwiesen werden kann. Die Deckung der Fleckumrisse auf der Plattkarte gelang indessen hier wesentlich besser als bei der fast 9 Jahre zurückliegenden in Berlin beobachteten Opposition. Als Ausgangsmeridian wählte ich diesmal die scharfe Nordspitze des Titanum Sinus, deren areographische Länge genau gleich 170°0 angenommen wurde. Die Ableitung der Positionen ist zur Kontrolle zweimal ausgeführt worden: einmal unter Berücksichtigung aller Skizzen (Reduktion *A*). das andere Mal unter Ausschluß aller zu rasch oder unter ungünstigeren Bedingungen erhaltenen Darstellungen (Reduktion *B*). In dem einen Falle wurden 35, im anderen 17 Zeichnungen verwertet. Die Resultate der vorgenommenen graphischen Ausgleichung sind in der Übersicht auf Seite 35 enthalten.

Auch die Lage des südlichen Polarflecks ließ sich bei der Ausmessung der Skizzen leidlich feststellen, und zwar erhielt ich die folgenden Werte für seine areographische Länge und Breite:

Datum			*l*	*b*
1909 Sept.	30	$9^h.5$	5°	— 78°
Okt.	1	11.3	25	— 78
	11	6.4	35	— 88
	13	7.0	30	— 87
	20	8.3	40	— 86
	23	9.0	35	— 85
	26	10.1	40	— 83
Nov.	3	7.3	25	— 80
	6	9.6	30	— 80
	6	11.2	40	— 81
	6	12.1	65	— 79
	14	5.0	65	— 91
		Mittel:	36°2	— 83°0

In den Längen *l* erscheint ein Gang ausgeprägt, der trotz der großen den Einzelresultaten anhaftenden Unsicherheit möglicherweise eine reelle Grundlage hat und auf ein ungleichmäßiges Abschmelzen des Flecks hindeuten würde. Die vereinzelten Positionswinkelmessungen des letzteren sind in der Übersicht der physischen Beobachtungen mit erwähnt, während einige bei der Dicke unserer Mikrometerfäden sehr unsichere Messungen von Flecken auf der Marsscheibe vom 20. Oktober als Reduktionsbeispiel auf S. 23 Aufnahme gefunden haben.

Zu der nachstehenden Zusammenstellung ist nur weniges zu bemerken. Die Zahlenwerte am Kopfe eines jeden Beobachtungstages haben die gleiche Bedeutung wie früher, nur ist b' diesmal der Ephemeride des Nautical Almanac entnommen. Wie bisher sind alle Zeitangaben wieder in M. Z. Greenwich ausgedrückt und nicht auf den Moment der Orientierung der Zeichnung, sondern auf die Mitte der Beobachtung überhaupt bezogen.

Zusammenstellung der physischen Beobachtungen aus dem Jahre 1909.

September 30 $9^h.5$ $s = 23''.4$ $l' = 185°$ $b' = -21°$ Vergr. 210

Bild sehr schön ruhig. Mare Sirenum links, Mare Cimmerium rechts auf der voll beleuchteten Scheibe. Beide Gebiete erscheinen deutlich blaugrau mit zahlreichen Schattierungen. So ist der Landschaft Zephyria im Mare Cimmerium ein graues Gebiet vorgelagert, das mit dem matten Atlantisstreifen in Verbindung steht und einen Ausläufer nach der Insel Electris zu entsendet. Etwa bei $l = 150°$ eine Brücke über das Mare Sirenum nach Phaethontis zu erkennbar. Inselgruppen zwischen $-40°$ und $-50°$ ohne Einzelheiten, Hesperia matt, aber infolge der dunklen Umrahmung des Mare Cimmerium und Mare Tyrrhemum doch deutlich hervortretend. Innerhalb der ockerfarbigen Gebiete Memnonia, Zephyria, Aeolis und Aethiopis wenig Einzelheiten; nur Titan, der dreieckige Fleck Ammonium, Eumenides, Avernus und die Mündung vom Laestrygon treten bestimmter hervor. Rand der Planetenscheibe hellgelb, Polfleck rein weiß, von bräunlichen Gebieten begrenzt.

Oktober 1 $8^h.3$ $s = 23''.2$ $l' = 150°$ $b' = -21°$ Vergr. 130 und 210

Luft weniger gut als gestern, doch ist Vergr. 210 noch gut anwendbar. Links verschwindet Thaumasia[1]) mit Lacus Solis, rechts taucht Mare Cimmerium auf, während die Mitte der Marsscheibe Mare Sirenum einnimmt. Letzteres ist recht dunkel, zeigt aber keine Spur der regelmäßigen Gestalt, die es auf Lowells Marskarten hat. Links ragt eine Halbinsel zwischen den Mündungen von Gorgon und Sirenius nach Herculis Columnae herüber. Atlantis und die gestern bemerkte Aufhellung im Mare Cimmerium südlich von Zephyria wieder gut erkennbar. Die Inselgebiete zwischen $-40°$ und $-50°$ deutlich gelb und heller (glänzender) als Memnonia und Zephyria. Der Streifen Scamander zwischen Eridania und Electris gut sichtbar, Sinois zwischen Electris und Phaethontis durch graue Schattierung angedeutet. Sonst noch erkennbar: Araxes, Hyscus (?), Titan und Eumenides. Polkappe nicht rund, sondern birnenförmig. Die Längsachse des Flecks liegt etwa in der Richtung der Meridiane 110 und 290; die spitze Seite ist dem rechten Rande zugekehrt. Gebiet nördlich von der Polkappe ockerfarben, bräunlich schattiert. Mareflächen in den dunkleren Teilen blaugrau, anscheinend nicht so intensiv getönt wie gestern. (Fig. 1.)

[1]) Unter der Bezeichnung Thaumasia ist hier und weiter unten der ganze den Lacus Solis umgebende Inselkranz gemeint.

Oktober 1 11^h3 $s = 23''2$ $l' = 205°$ $b' = -21°$ Vergr. wie vorhin

Anblick des Planeten ganz ähnlich wie September 30, nur etwas mehr Einzelheiten. Auf Hesperia kleine Insel abgetrennt, so daß dieses Gebiet in der Mitte geteilt erscheint. Mündungen des Titan, Laestrygon und Aethiopis scharf markiert. Einzelne graue Streifen entsprechen in ihrer Lage dem Scamander, Sinois, Titan und Avernus. (Fig. 2.)

Oktober 2 7^h8 $s = 23''1$ $l' = 145°$ $b' = -21°$ Vergr. 210 und 370

Bild zeitweilig sehr ruhig. Links verschwindet Thaumasia mit Lacus Solis, rechts erscheint am Planetenrande Mare Cimmerium. Zahlreiche neue Einzelheiten sichtbar. Die Gebiete der unteren Planetenhälfte, wie Memnonia, Amazonis usw., sehr eintönig ockerfarben. Die meisten Schattierungen von bräunlicher und grünlicher Farbe weist die Gegend des Aonius Sinus und Palinuri Fretum, also das Gebiet oberhalb Thaumasia bis zur Polgegend, auf. Icaria und Phaethontis grau, von den Darstellungen auf Marskarten merklich abweichend. Von Schattierungen innerhalb der gelben Gebiete sind auf der Skizze vermerkt: Titan, Eumenides, der vom Lacus Phoenicis ausgehende Teil des Pyriphlegethon, Phasis-Araxes, Sinois und die Begrenzung von Thyle (?) gegen Aonius Sinus. Ein weiterer verwaschener Streifen führt von Ammonium nach der Mündung des Gorgon. (Fig. 3.)

Später, um 10^h2 keine neuen Einzelheiten sichtbar, außer einem hellen gelben Fleck am linken Rande des Titanum Sinus.

Oktober 3 9^h2 $s = 23''0$ $l' = 150°$ $b' = -21°$ Vergr. 210 und 370

Bild des Planeten wie gestern, nur unruhiger. Von Thaumasia kaum die Begrenzung angedeutet. Lacus Solis und Phoenicis, die Oktober 2 so auffällig waren, sind unsichtbar, dagegen weist die Skizze die Begrenzung von Memnonia, also den Sirenius, Eumenides und insbesondere Titan sowie einen Teil vom Orcus deutlich auf. Phase (nach Ephemeride $0''2$) an der Abschattierung des rechten Planetenrandes schon erkennbar.

Oktober 5 8^h1 $s = 22''8$ $l' = 120°$ $b' = -21°$ Vergr. 210

Luft äußerst unruhig. Beobachtung während kurzer Aufklärung des Himmels. Links Thaumasia, zart begrenzt von Araxes, Lacus Phoenicis und Lacus Tithonius, Bosporus Gemmatus, Aonius Sinus und Hyscus, rechts Mare Sirenum durch seine dunkle, blaugraue Färbung auffallend. Schattierungen nördlich von der Polkappe wieder bräunlich, nicht grau. Lacus Solis erscheint gegenüber dem Ton von Mare Sirenum recht matt und verwaschen. Die von ihm ausgehenden beiden Streifen Nectar und Ambrosia schließen ein stark verschleiertes Gebiet der Landschaft Thaumasia ein. Innerhalb der gelben Gebiete auf der unteren Planetenhälfte nur ein Teil des Pyriphlegeton und Titan sichtbar.

Oktober 6 7^h0 $s = 22''6$ $l' = 90°$ $b' = -21°$ Vergr. 210

Bild bei der geringen Höhe des Planeten anfangs stark wallend, später etwas besser. Der dreieckige Lacus Solis befindet sich fast noch mitten auf der Marsscheibe, ist aber trotzdem auffallend matt. Die den verwaschenen Fleck umgebende Landschaft Thaumasia

besteht aus vier durch graue Bänder deutlich getrennten größeren Inseln, von denen die beiden südlicheren matt und weißlich grau, die nördlichen glänzend ockerfarben erscheinen. Die meisten zarteren Schattierungen auf dem Planeten weisen heute einen bräunlichen Ton auf; deutlich grau gefärbt ist nur Aurorae Sinus, die Bucht an der Mündung des Ambrosia in den Bosporus Gemmatus, das rechts auftauchende Mare Sirenum und der sehr auffallende dunkle Streifen des Agathodaemon. Die Gebiete Protei und Ogygis (Phrysci?) Regio, Chrysokeras usw. lassen sich als unmittelbare Fortsetzung der Inseln um Lacus Solis auffassen. Zwei glänzende Randgebiete sind wahrscheinlich mit Noachis und Memnonia zu identifizieren. (Fig. 4.)

Oktober 6 $8^h.9$ $s = 22''.6$ $l' = 115°$ $b' = -21°$

Luft sehr schlecht, im allgemeinen schlechter als vorhin, Vergr. 210 kaum noch anwendbar. Lacus Solis und Thaumasia in der vorhin beobachteten Form noch gut erkennbar; in günstigen Momenten scheint Lacus Solis jetzt aus zwei verwaschenen Flecken zu bestehen, die durch einen weniger dunklen Raum getrennt sind. Mare Sirenum recht dunkel, die darunter befindliche Landschaft Memnonia hell ockerfarben bis hellgelb. Von sonstigen Einzelheiten sind wiederzuerkennen: Agathodaemon, Lacus Tithonius und Phoenicis, Araxes u. a. Polkappe deutlich dreieckig, rechts an der kurzen Basis zum erstenmal dunkler Saum erkennbar. (Fig. 5.)

Oktober 8 $9^h.4$ $s = 22''.3$ $l' = 105°$ $b' = -22°$ Vergr. 370

Luft nach starkem Regen sehr unruhig. Einzelheiten nur zeitweise mit Sicherheit erkennbar. Auffallend ist wieder der zarte graugelbe Ton der beiden südlichen Inseln der Landschaft Thaumasia und die bräunliche Tönung der Gebiete unterhalb des fast dreieckigen Polflecks. Im übrigen ist die Skizze der vorigen sehr ähnlich. Wolken unterbrechen rasch die Beobachtung.

Oktober 10 $8^h.7$ $s = 22''.0$ $l' = 80°$ $b' = -22°$ Vergr. 210

Beobachtung zwischen Wolken. Güte der Bilder somit sehr wechselnd, in einzelnen günstigen Momenten trotz etwas wallender Luft recht gut. Die Details der oberen dunkleren Planetenhälfte sind besonders reichhaltig, während der untere Teil eine einförmig ockerfarbene Tönung aufweist. Die südliche Inselgruppe von Thaumasia ist wieder sehr matt, der Trennungsstreifen Ambrosia auffallend schwach, Nectar und Oeroe wesentlich deutlicher ausgeprägt. Lacus Solis zeigt wieder zwei Dunkelheitszentra, die ihn zeitweilig doppelt erscheinen lassen. Tithonius Lacus sehr ausgedehnt, aber recht verwaschen und schlecht begrenzt. Stärkere graue Schattierungen sind überhaupt nur im Aurorae Sinus, im Zentrum des Lacus Solis, an der Mündung des Ambrosia sowie am Agathodaemon erkennbar. Glänzende Randgebiete fallen wieder in der Gegend von Argyre und Memnonia auf. $9^h\,5^m$ bis $9^h\,45^m$ kann bei sehr ruhiger klarer Luft und Vergr. 370 eine Spezialdarstellung des Lacus Solis und Umgebung angefertigt werden, auf der kaum noch eine Schattierung eine geradlinige Struktur zeigt. Von besonderen Einzelheiten der Skizze seien erwähnt: die hellgelben Flecke auf Chrysokeras, der Übergang des Lacus Solis in den Nectar, die Struktur des Tithonius und Phoenicis Lacus, die scharfe Be-

grenzung der Landschaft Ophir (durch den dunklen Aurorae Sinus, Agathodaemon, Chrysorrhoas, Ganges, Iuventae Fons und Baetis) sowie das Fehlen des Eosphoros. Polkappe wieder dreieckig mit zwei Einschnürungen. 11^h8 ergibt sich bei stark wallender Luft der Positionswinkel des südlichen Polflecks aus 17 Einstellungen zu 159°5. (Fig. 6.)

Oktober 11 6^h4 $s = 21''8$ $l' = 35°$ $b' = -22°$ Vergr. 210

Luft sehr stark wallend, Einzelheiten daher nur in günstigen Augenblicken sichtbar. Alle Schattierungen sehr matt, Mare Australe bräunlich getönt. Noachis und Argyre bilden eine einzige große Insel, die nach Süden zu verwaschen, am nördlichen Rande dagegen auffallend hellgelb begrenzt erscheint. Die Nordränder des Sinus Sabaeus, des Margaritifer und Aurorae Sinus stellen die dunkelsten Gebiete der Marsscheibe dar. Die Polkappe liegt der Erde völlig zugekehrt, ihre Mitte muß also eine areographische Länge von etwa 30—40° haben.

Oktober 11 7^h9 $s = 21''8$ $l' = 60°$ $b' = -22°$ Vergr. 370

Bild nicht schön, wallend und etwas unscharf, die grauen Gebiete sehr matt, selbst die Buchten Aurorae und Margaritifer Sinus, Sinus Sabaeus usw. erscheinen bei weitem nicht so dunkel wie z. B. Mare Sirenum zu Beginn des Oktober. Umgebung des Lacus Solis ähnlich wie Oktober 10, doch fehlt heute Ambrosia auf der Skizze. 8^h6 ergibt sich der Positionswinkel des Südpolarflecks aus 12 Einstellungen zu 156°7. (Fig. 7.)

Oktober 11 11^h2 $s = 21''8$ $l' = 105°$ $b' = -22°$

Sehr durchsichtige aber unruhige Luft. Thaumasia mit Lacus Solis hat die Form eines Rhombus, der durch Nectar, Tithonius, Oeroe und Ambrosia in vier auffallende Inseln geteilt wird. Die beiden nördlichen Inseln fallen durch ihren Glanz und die weißliche Farbe, die südliche durch ihren matten Ton auf. Südrand von Memnonia am Mare Sirenum sehr hell. Der Polfleck zeigt eine Spitze in der Richtung der Sinoismündung. Objektiv auf 20 cm abgeblendet.

Oktober 13 7^h0 $s = 21''5$ $l' = 30°$ $b' = -22°$ Vergr. 210

Himmel nicht ganz schleierfrei. Bild im ganzen etwas unruhig, dazwischen allerdings für einzelne Momente prachtvoll scharf mit vielen Einzelheiten. Polkappe weiß, der Erde völlig zugekehrt, von dem bräunlichen Gebiet des Mare Australe umgeben. Noachis und Argyre bilden eine langgestreckte helle Insel, die nach Norden zu scharf begrenzt ist, nach Süden zu dagegen allmählich ins Mare Australe übergeht. Das graue Gebiet des Mare Erythraeum wird von Deucalionis Regio und von zwei Zweigen der Pyrrhae Regio durchzogen. Die Südränder der Buchten: Sabaeus, Margaritifer und Aurorae Sinus ziemlich deutlich grau, sonst alle Schattierungen recht matt. Auf dem ockerfarbenen unteren Teil des Planeten sind Gehon, Indus, Ganges und Agathodaemon deutlich sichtbar. Lacus Solis am rechten Rande kaum erkennbar. Objektivblende 20 cm.

Oktober 18 5^h5 $s = 20''6$ $l' = 315°$ $b' = -22°$ Vergr. 210 und 410

Bild zwischen Wolken sehr unruhig. Links Syrtis Maior, darüber als ovaler Fleck das intensiv glänzende Hellas, rechts Noachis, Deucalionis Regio und Aeria. Alle Gebiete ohne besondere Einzelheiten. Auffallend ist es, daß trotz der Luftunruhe Nilosyrtis und Phison deutlich hervortreten.

Oktober 18 $6^h.8$ $s = 20''.5$ $l' = 340°$ $b' = -22°$ Vergr. bis 500

Luft wesentlich besser als vorhin, doch stören Wolken sehr oft die Beobachtungen. Hellas leuchtend gelb, tropfenförmig, Aeria und Edom glänzend rötlichgelb. Deucalionis Regio wolkenartig, mehrfach geteilt mit Übergängen zu Noachis, Promontorium Edom und Fastigium Aryn. Sinus Sabaeus zeigt eine Fülle von Schattierungen, die besonders am Portus Sigeus und in der Meridianbai deutlich hervortreten. Der Südrand von Aeria und Edom erscheint dabei an einigen Stellen stark verwaschen. Von streifenartigen Schattierungen erkennt man außer Alpheus, der keine dunkle Linie, sondern eine Farbengrenze zwischen hellerem und dunklerem Gelb auf Hellas darstellt, die Mündungen von Hyllus, Phison, Labotas (?), Hiddekel, Gehon und Oxus. (Fig. 8.)

Oktober 18 $9^h.2$ $s = 20''.5$ $l' = 20°$ $b' = -22°$ Vergr. 500

Bild leidlich ruhig, obwohl bei der starken Vergrößerung alle Einzelheiten nur recht matt hervortreten. Sinus Sabaeus an der Meridianbai wieder auffallend verwaschen und besonders am Portus Sigeus recht dunkel getönt. Xisuthri Regio bei den zahlreichen Übergängen zu der wolkenartigen Bildung von Deucalionis Regio nicht mit Sicherheit erkennbar. Pyrrhae Regio gegabelt, wie Oktober 13; der eine Zweig verläuft nach Pandorae Fretum, der andere nach Argyre herüber. Der untere und der rechte Planetenrand in der Nähe von Lacus Niliacus und Thaumasia grauweiß; die Küste von Aeria und Edom wie vorhin durch glänzende rötlichgelbe Färbung hervortretend. (Fig. 9.)

Mit bloßem Auge erscheint Mars auffallend hellgelb. Die Färbung ist merklich tiefer als diejenige von Capella oder Saturn, aber doch weniger gelbrot als diejenige von Aldebaran.

Oktober 18 $12^h.2$ $s = 20''.5$ $l' = 60°$ $b' = -22°$ Vergr. 210

Bild wieder sehr wallend, zuletzt bezieht sich der Himmel. Sinus Aurorae noch nahezu mitten auf der Marsscheibe, fast viereckig und recht dunkel. Auch Protei Regio ist wieder gut erkennbar. Die rechte Hälfte der Planetenscheibe mit Thaumasia und Lacus Solis weist dagegen nur sehr zarte Schattierungen auf. Das Küstengebiet von Noachis und Aromatum Promontorium ist hell, fast gelblichweiß bezw. hellgelb. In der Landschaft Chryse sind der breite bräunliche Doppelstreifen Jamuna und Ganges sehr deutlich erkennbar. Polkappe ganz schmal, der Erde voll zugekehrt.

Oktober 19 $8^h.1$ $s = 20''.3$ $l' = 345°$ $b' = -22°$ Vergr. 410 und 210

Für einige Momente sehr schön ruhig, dann plötzlich ganz schlecht, daher unvollständige Beobachtung. Das sehr helle glänzende Gebiet Hellas erhebt sich aus einer matteren, bis zum Hellespontus reichenden Umgebung und bildet mit das auffallendste Objekt der Marsscheibe. Sinus Sabaeus zeigt wieder sehr viele Schattierungen; Fastigium Aryn ist ganz verwaschen und geht in Deucalionis Regio über. Die Schattierungen nördlich vom Polfleck im Mare Australe und am Südrande von Noachis und Argyre haben eine schmutzigbraune Färbung.

Oktober 20 $5^h.7$ $s = 20''.2$ $l' = 300°$ $b' = -22°$ Vergr. 210

Nur wenige Einzelheiten sichtbar, da Himmel anfangs mit Cirruswolken überzogen. Hellas, in der Mitte der Scheibe, wieder dunkelgelb leuchtend und im Norden scharf

begrenzt, so daß die Insel wieder fast tropfenförmig erscheint. Links und rechts ist die Begrenzung des ovalen Flecks unscharf und bräunlich getönt. Syrtis Maior weist anscheinend zahlreiche Abstufungen der Färbung auf, doch sind dieselben nicht sicher aufzufassen. Die Polkappe fällt durch ihre geringe Größe auf.

Oktober 20 $6^h.2$ $s = 20''.2$ $l' = 310°$ $b' = -22°$ Vergr. 210

Hellas erscheint jetzt deutlich geteilt in eine obere matt-hellgelbe und eine untere leuchtend dunkelgelbe Hälfte; die Grenzlinie (Alpheus?) ist nicht gerade, sondern geschwungen, so daß die Tropfenform der Insel wieder sehr deutlich hervortritt. Stark gelbrot gefärbte Gebiete findet man sonst noch auf Aeria und Edom. Der linke Rand von Syrtis Maior ist recht matt. Solis und Lunae Pons in guten Momenten leidlich erkennbar.

Oktober 20 $8^h.3$ $s = 20''.1$ $l' = 340°$ $b' = -22°$

Im allgemeinen sehr unruhig, zeitweise jedoch ganz leidliche Bilder, zuletzt prachtvoll klar und ruhig. Sinus Sabaeus wieder sehr detailreich; Hellas verschwindet links am Planetenrande als leuchtend hellgelber Fleck. Deucalionis Regio, wie früher, wolkenartig, aber ohne sichtbare Unterbrechungen, nahezu bis zur Vereinigung von Solis Pons mit Hellas zu verfolgen. Fastigium Aryn und Prom. Edom etwas verwaschen, fast in Deucalionis Regio übergehend. Die Zipfel der Meridianbai sind wieder unscharf, aber deutlich als Mündungen von Hiddekel und Gehon erkennbar. Auch Oxus und Labotas sind skizziert, ebenso Hellespontus und Argyroporos. Nördlicher Planetenrand, der südlichen Polkappe gerade gegenüber, glänzend weiß. (Fig. 10.)

Weitere Beobachtung bis $11^h.5$ ($l' = 30°$) z. T. mit Vergr. 500 gibt wenig neue Einzelheiten, da das Bild wegen Nebel schließlich zu lichtschwach wird. Von weiteren noch nicht genannten Schattierungen finden sich noch vor: Indus, Hydraotes, Jamuna, Ganges und Hyllus; auch Protei Regio im Aurorae Sinus ist wieder gut sichtbar.

Oktober 23 $9^h.0$ $s = 19''.5$ $l' = 325°$ $b' = -23°$ Vergr. 210 und 410

Nach trüber regnerischer Witterung wird es gegen 9^h klar. Bilder recht gut und scharf, aber merklich hin- und hertanzend. Interessanter Anblick des Planeten. Links Syrtis Maior, rechts Meridianbai. Isidis Regio und Libya sowie unterer Planetenrand grauweiß, fast grünlich phosphoreszierend. Auch die anderen Randpartien erscheinen nur schwach gelb getönt und an der deutlich hervortretenden Phase auffallend verwaschen. An der rechten Küste von Syrtis Maior ist Oenotria, Solis Pons und Deltoton Sinus deutlich erkennbar. Südlicher Rand von Aeria und Edom rötlichgelb, scharf gegen das Grau des Sinus Sabaeus abstechend. Letztere Bucht erscheint recht dunkel, besonders am Portus Sigeus sowie bei Scylla und Charybdis. Auch die Meridianbai ist trotz der Randnähe sehr schön in allen Einzelheiten erkennbar. Hellas wieder stark glänzend, deutlich oval und gelb getönt. Bei Argyre am rechten Terminatorrande deutlich eine Ausbuchtung sichtbar, so daß die Phase bucklig erscheint. (Fig. 11.)

Oktober 23 $10^h.0$ $s = 19''.5$ $l' = 340°$ $b' = -23°$ Vergr. 210 und 410

Einige Zeit prachtvoll ruhige Luft, doch stören leider Wolken die Beobachtungen andauernd. In die vorhin angefertigte Skizze können nachgetragen werden: Phison,

Euphrates, Orontes und Typhonius (?). Abgesehen von der Begrenzung von Edom, das durch hellere Farbe hervortritt, sind alle diese Streifen durchweg schwierig erkennbar.

Oktober 25 $6^h.3$ $s = 19''.2$ $l' = 270°$ $b' = -23°$ Vergr. 210

Eridania und südlicher Teil von Ausonia fallen durch ihren gelbrötlichen Glanz auf. Die Umgebung des Mare Hadriaticum, Tyrrhenum und Australe zeigt sehr viele Einzelheiten. Es ist dies der reichhaltigste Teil der Planetenscheibe während der diesjährigen Opposition. Polfleck hart am Planetenrande. Blende 15 cm. Skizze etwas flüchtig. (Fig. 12.)

Oktober 25 $7^h.3$ $s = 19''.2$ $l' = 285°$ $b' = -23°$ Vergr. 210

Die Luft wird immer besser, und die Einzelheiten auf dem Planeten sind kaum alle wiederzugeben. Die drei Inseln Eridania, Ausonia und Hellas, letztere geteilt durch Peneus und Alpheus, erscheinen wie glänzende Tropfen und am nördlichen Rande am hellsten. Hesperia, Libya, Oenotria und Solis Pons sind deutlich sichtbar, wenngleich wenig hervortretend. Beide Randgebiete der Syrtis Maior, also Isidis Regio und Aeria, sind gleich hell, aber nicht so dunkelgelb wie die Inseln der Südhemisphäre. Polfleck immer noch hart am Planetenrande; gegenüberliegender Nordrand gleichfalls weiß, aber ohne schärfere Begrenzung. (Fig. 13.)

Oktober 26 $10^h.1$ $s = 18''.9$ $l' = 310°$ $b' = -23°$

Luft ganz leidlich, Bilder bei Abblendung des Objektivs auf 15 cm anfangs recht schön, später stark wallend, da Cirruswolken vor dem Planeten vorbeiziehen. Nur die gröberen Farben- und Lichtabstufungen erkennbar. Am deutlichsten tritt wieder Hellas, am nördlichen Rande lebhaft glänzend, und Thyle II (?) in hellgelber Färbung am linken Planetenrande hervor. Libya und Umgebung recht hell, anscheinend heller als neulich. Syrtis Maior nördlich von Oenotria ebenso dunkel wie Sinus Sabaeus. Deltoton Sinus ist deutlich sichtbar und Deucalionis Regio kann man fast bis Hellas verfolgen. Südlicher Polfleck sehr klein, fast den Planetenrand berührend. Auffallend ist die Ähnlichkeit des Marsbildes mit einem verzerrten Gesicht. (Fig. 14.)

Oktober 30 $8^h.3$ $s = 18''.1$ $l' = 250°$: $b' = -23°$

Mars nur auf einen Moment zwischen vorüberziehenden Cirrokumuli erhalten. Bild ausgezeichnet ruhig. Hesperia, noch nahezu mitten auf der Planetenscheibe, erscheint deutlich geschwungen und grau. Mare Tyrrhenum merklich dunkler als Mare Cimmerium. Die Inseln im Mare Chronium und Australe hell und klar hervortretend.

November 3 $5^h.8$ $s = 17''.4$ $l' = 180°$: $b' = -24°$ Vergr. 210

Luft nach wolkigem Tage schön klar, aber sehr unruhig. Nur das grünlichgrau gefärbte Mare Sirenum und Umgebung mit Atlantis, Titan, Eumenides und Ausonius deutlich erkennbar.

November 3 $7^h.3$ $s = 17''.4$ $l' = 205°$ $b' = -24°$ Vergr. 210

Luft nicht wesentlich besser als vorhin. Von neuen Einzelheiten verzeichnet: Laestrygon, Scamander und Sinois. (Fig. 15.)

November 4 $5^h.0$ $s = 17''.2$ $l' = 155°$ $b' = -24°$ Vergr. 210 und 370

Wolken stören. Bild ganz prachtvoll ruhig, aber bereits recht klein. Thaumasia am linken Rande kaum in zarten Umrissen erkennbar, fast weißgelb mit bläulichem Anflug. Auch die bräunlichen Schattierungen des Mare Australe wenig auffallend. Demgegenüber erscheint Mare Sirenum sehr dunkel, besonders am Titanum Sinus, der sich gegen die glänzende Färbung des südlichen Teiles von Memnonia scharf abhebt und durch Atlantis sowie durch ein der Gorgonmündung vorgelagertes Gebiet eine viereckige Begrenzung erhält. Auch die Gegend des Sirenum Promontorium ist leuchtend ockerfarben. Die Inseln Phaethontis, Electris und Eridania sind mehr gelb getönt, aber gleichfalls glänzend, besonders am Terminator. Die untere Planetenhälfte zeigt ganz einwandfrei die Umrisse des Titan, Gorgon und Sirenius. Polkappe sehr klein, fast kreisrund mit weniger hellem Ansatz nach dem Aonius Sinus zu. Blende 15 cm. (Fig. 16.)

November 4 $9^h.1$ $s = 17''.2$ $l' = 215°$ $b' = -24°$

Zwischen Wolken auf einen kurzen Augenblick erhalten. Luft prachtvoll ruhig. Besonders auffallend ist die glänzende tief rotgelbe Farbe von Phaethontis am linken Planetenrande und die dunkle graue Tönung des Mare Cimmerium in der Gegend von Aeolis und Aethiopis. Elysium, von Eunostos, Cerberus, Styx schwach begrenzt, zeigt hellgelbe Färbung. Titan und Orcus (mit Tartarus vereinigt?) sowie Cyclops in verwaschener Streifenform sehr deutlich erkennbar.

November 6 $5^h.5$ $s = 16''.8$ $l' = 150°$ $b' = -24°$ Vergr. 210

Luft leidlich ruhig. Anblick des Mars ganz ähnlich wie November 4, doch erscheint heute die Oberfläche des Planeten nur deutlich gelb getönt. Rötlich-ockerfarben ist nur das Dreieck zwischen Mare Sirenum, Gorgon und Titan. Die genannten beiden Streifen haben eine bräunliche Farbe, die auch am Araxes und Sirenius-Eumenides hervortritt. Pyriphlegethon stellt nur eine Farbenabgrenzung gegen die weißlicheren Randgebiete dar. Lacus Solis liegt hart am linken Rande, ist aber trotzdem gut sichtbar. Der an Hyscus und Araxes anstoßende Teil von Thaumasia erscheint fast weiß, jedoch nicht glänzend. Mare Sirenum ist merklich blasser als bisher; ebenso sind die Schattierungen unterhalb des runden sehr winzigen Polflecks am Südrande sehr schwach. Blende 15 cm. (Fig. 17.)

November 6 $9^h.6$ $s = 16''.8$ $l' = 200°$ $b' = -24°$ Vergr. 210

Bild sehr schön. Südlicher Polfleck hart am Rande, sehr klein, dunkel umrändert. Das Gebiet von Thyle mit Mare Chronium ist heute zuerst deutlicher zu erkennen. Phaethontis, Electris, Eridania und Ausonia glänzend ockergelb und getrennt sichtbar, desgleichen Hesperia, das sich trotz der matten Tönung von dem Dunkelgrau des Mare Cimmerium und Tyrrhenum deutlich abhebt. Die südlichen Küstengebiete von Aeolis, Zephyria und Memnonia in einer Breite von 5° bis 8° leuchtend gelbrötlich. Randgebiete des Planeten hellgelb, in der Nähe von Elysium nahezu in mattes Weißgelb übergehend. Von Streifen sind verzeichnet: Titan, Avernus, Orcus und Laestrygon-Antaeus. Blende 15 cm. (Fig. 18.)

November 6 $11^h.2$ $s = 16''.8$ $l' = 210°$ $b' = -24°$ Vergr. 210

Luft wesentlich unruhiger, aber doch noch leidlich. Nur wenig neue Einzelheiten. Hesperia in der Mitte recht dünn, graugelb in der bisherigen charakteristischen S-Form sichtbar. Elysium gelblichweiß, am unteren Planetenrande glänzend, ohne dunklere Begrenzung. Cyclops mündet in das Cimmerium Mare in Form eines sehr flachen Delta. Eridania und Electris recht hell, darüber Mare Chronium und Sinus Promethei nebst Xanthus gut erkennbar. Südlicher Polfleck wieder sehr winzig, dunkel umrändert. Eine weitere $12^h.1$ ($l' = 235°$) angefertigte Skizze zeigt keine neuen Einzelheiten. (Fig. 19.)

November 13 $7^h.6$ $s = 15''.5$ $l' = 115°$: $b' = -24°$ Vergr. 210

Nach sehr stürmischem regnerischen Tage zwischen Wolken sehr schön klar, aber unruhig. Nur der Polfleck, die helle gelbe Küste am Titanum Sinus und der recht matte Lacus Solis in den Umrissen erkennbar.

November 14 $5^h.0$ $s = 15''.4$ $l' = 65°$ $b' = -24°$ Vergr. 210

Cirruswolken und etwas dunstig, aber schön ruhig. Zuletzt ($5^h.5$) ganz bezogen. Alle Schattierungen sehr schwach. Noachis und Argyre sehr hell, gelb getönt. Umgebung des Lacus Solis fast ohne Einzelheiten; nur Ambrosia, Tithonius, Agathodaemon und Ganges sind gut sichtbar. Die beiden letztgenannten Streifen sind sogar sehr auffallend, besonders Ganges, der deutlich eine bräunliche Farbentönung zeigt. Aurorae Sinus fast viereckig, von allen sichtbaren Schattierungen der Marsscheibe noch am dunkelsten. Polfleck klein.

November 15 $4^h.3$ $s = 15''.2$ $l' = 50°$ $b' = -24°$ Vergr. 210 und 410

Luft etwas unruhig. Alle Einzelheiten sehr zart, mit Ausnahme des Aurorae Sinus. Bosporus Gemmatus schmal, Lacus Solis in Randstellung unsichtbar, auch ohne Einzelheiten in der Umgebung. Ogygis Regio ziemlich hell. Leuchtende gelbrötliche Färbung nur am Aromatum Promontorium und auf Thymiamata wahrnehmbar.

November 15 $8^h.8$ $s = 15''.2$ $l' = 115°$ $b' = -24°$

Luft ruhig und durchsichtig, aber doppelbrechend, so daß mehrfache übereinander gelagerte Bilder entstehen. Thaumasia seit Anfang Oktober auffallend verändert. Die beiden südlicheren Inseln erscheinen nicht mehr grau beschattet, dafür sind aber die nördlichen Gebiete wesentlich matter geworden. Die Mitte der Inseln erscheint hell, nach dem verwaschenen Trennungsstreifen Nectar, Agathodaemon, Tithonius, Eosphoros, Araxes, Oeroe und Ambrosia zu an Helligkeit abfallend, so daß der Eindruck von flachen Hügeln entsteht. Der sehr matte Lacus Solis ist kleiner geworden, weist aber immer noch zwei Kondensationen auf. Auch die Maregebiete Aonius Sinus, Bosporus Gemmatus und Mare Australe, die Thaumasia umgeben, sind sehr matt. Chrysokeras nur noch schwach angedeutet. Der Sinus Aonius hat nach Norden zu an Ausdehnung zugenommen, seine Verbindung mit Mare Sirenum (Hyscus) ist verschwunden. Argyre am linken und Memnonia am rechten Planetenrande wieder lebhaft glänzend, Ophir und Tharsis merklich matter; Pyriphlegethon ist wieder sichtbar, aber wohl nur als Grenzlinie zwischen zwei verschieden gefärbten Gebieten. (Fig. 20.)

November 18 7^h6 $s = 14''7$ $l' = 70°$ $b' = -24°$

Luft ruhig, aber wieder doppelbrechend. Trotz guter Luftdurchsichtigkeit erscheinen heute alle Einzelheiten auf dem Mars so zart, wie sie bis dahin noch nicht gesehen worden sind. Selbst Aurorae Sinus tritt so wenig hervor, daß seine Umrisse nicht genauer zu erfassen sind. Thaumasia mit Lacus Solis sehr matt, doch ist bei letzterem die Doppelgestalt noch gut erkennbar. Die Inseln Noachis und Argyre treten wieder durch besonderen Glanz hervor, ebenso Aromatum Promontorium, das eine hellgelbe Farbe zeigt und nach Norden zu von dem fast kreisförmigen Bogen Indus-Jamuna (?) begrenzt wird. Auch Ganges ist in der bisherigen Lage gut erkennbar. Südlicher Polfleck fast nur noch punktförmig, aber von ziemlich hellem weißlichen Gebiet umgeben.

November 22 6^h2 $s = 14''0$ $l' = 10°$ $b' = -24°$

Luft nach starkem Schneefall sehr schlecht und unruhig. Heller Mondschein. Ein Vergleich lehrt, daß die grauen Gebiete des Mars zu den gelblichroten Teilen etwa in dem gleichen Helligkeitsgegensatze stehen wie die Ebenen zu den Gebirgspartien des Mondes, mit bloßem Auge betrachtet. Der südliche Polfleck ist anscheinend verschwunden, dafür breitet sich um den Pol ein ausgedehntes helles Gebiet aus. Hellas am Rande wieder stark glänzend, Deucalionis Regio sehr matt.

November 24 4^h8 $s = 13''7$ $l' = 330°$ $b' = -25°$ Vergr. 410

Luft leidlich. Hellas gelblich, außerordentlich stark glänzend und mit dem Südpolargebiet durch ein mattes Band vereinigt. Noachis wesentlich matter und auch bräunlicher getönt. Die südlichen an den Sinus Sabaeus stoßenden Gebiete von Aeria und Edom etwa bis Typhonius und Orontes intensiv rötlich. Das Randgebiet der Planetenscheibe in der Nähe von Libya und Ausonia ist weißlich getönt, in der Breite von Hellas hellglänzend. Sinus Sabaeus und der nördliche Teil von Syrtis Maior recht dunkel, Deucalionis Regio gut erkennbar. Das weißliche Gebiet am Südpol ist anscheinend merklich kleiner geworden. Blende 20 cm. (Fig. 21.)

November 24 7^h2 $s = 13''7$ $l' = 0°$ $b' = -25°$ Vergr. 410

Bild trotz etwas unruhiger Luft sehr gut. Wenig neue Einzelheiten. Noachis und Argyre bräunlich, das am westlichen Rande verschwindende Hellas sehr glänzend. Die Meridianbai mit den Mündungen von Hiddekel und Gehon erscheint durch eine Verbindung zwischen Promontorium Edom und Deucalionis Regio vom übrigen Teil des Sinus Sabaeus abgetrennt. Diese Verbindung erstreckt sich südwärts über Deucalionis Regio hinweg nach Noachis herüber. Der matte weiße Polfleck am Südpol ist von keinem dunklen Rande umgeben. (Fig. 22.)

November 24 9^h2 $s = 13''7$ $l' = 35°$ $b' = -25°$ Vergr. 410

Bild wie vorhin, jedoch etwas unruhiger. Pyrrhae Regio schwächer als Deucalionis Regio. Inseln nirgends mehr glänzend, nur nach Norden zu scharf begrenzt. Landschaft Chryse deutlich hervortretend. Mitte der Planetenscheibe merklich rötlicher gefärbt als die Randgebiete. (Fig. 23.)

November 25 $4^h.2$ $s = 13''.6$ $l' = 310°$ $b' = -25°$ Vergr. 410

Zeitweise ganz ausgezeichnetes Bild, leider beeinträchtigt bald dicker Nebel die Beobachtungen. Innerhalb des weißlichen Gebietes am Südpol vielleicht noch ein winziger hellerer Fleck vorhanden, aber wegen der Phasennähe kaum mit Sicherheit erkennbar. Mit Hellas ist das Polgebiet wieder (vergl. November 24) durch eine matte Brücke verbunden. Die Inselgebiete links von Hellas sind auffallend matt. Nur das Randgebiet bei Thyle II wieder hell, aber nicht so intensiv wie bei dem ganz analogen Anblick Oktober 26. Libya weißgelb, Aeria rötlich- oder bräunlichgelb.

Dezember 3. Gegen 10^h ist beim Einstellen des Mars bei sehr klarem aber stürmischem Wetter sicher keine Spur von einem Südpolarfleck mehr zu erkennen.

Dezember 5 $4^h.5$ $s = 12''.2$ $l' = 220°$ $b' = -25°$ Vergr. 210 und 410

Am Südpol großer weißlichgrauer Fleck, bestimmt von einer grauen Borte umgeben. Thylegebiet tritt nur als Aufhellung im Mare Australe auf. Die Inseln Phaethontis, Electris, Eridania und Ausonia gelb, z. T. schwach glänzend, jedenfalls heller gelb getönt als die untere mehr rötliche Planetenhälfte, die durch die Trennungsstreifen Titan, Tartarus, Laestrygon, Antaeus und Cyclops in einzelne hellere und dunklere Schollen zergliedert wird. Im Mare Cimmerium viele kaum wiederzugebende Schattierungen. Die dunkelste Stelle desselben liegt bei der Tritonmündung. Aufhellungen sind in der Gegend von Atlantis, bei den Symplegades Insulae und bei Cimmeria Insula bemerkbar.

Dezember 5 $7^h.8$ $s = 12''.2$ $l' = 255°$ $b' = -25°$ Vergr. 210 und 410

Hesperia mitten auf der Marsscheibe, völlig verändert, wesentlich breiter geworden und nicht mehr grau, sondern gelbrötlich und glänzend wie Eridania, Electris und Ausonia. Aethiopis und Libya sehr eintönig rötlichgelb, nur von Triton und Cyclops-Eunostos durchzogen. Südliches Polgebiet hell graugelb, mit Thyle vereinigt. (Fig. 24.)

Dezember 5 $9^h.5$ $s = 12''.2$ $l' = 290°$ $b' = -25°$

Luft wieder ganz schlecht. Syrtis Maior mitten auf der Planetenscheibe recht dunkel, ebenso Deltoton Sinus, Mare Hadriaticum dagegen matt und zart. Ausonia am Rande glänzend, Libya fast weißlichgelb, darunter großer ovaler, weißlich glänzender, im Süden von Nepenthes begrenzter Fleck. Farbe von Hellas und Aeria jetzt etwa gleich tief ockerfarben.

1909 Dezember 16 $5^h.3$ $s = 10''.9$ $l' = 125°$ $b' = -25°$ Vergr. 410

Trotz ungünstiger Rotations- und Beleuchtungsphase bei der ruhigen Luft und den ausgezeichneten scharfen Bildern eine große Zahl von Einzelheiten sichtbar, obwohl letztere durchweg sehr schwer aufzufassen und in Worten oder durch Zeichnung kaum wiederzugeben sind. In der Gegend des Mare Australe, am Aonius Sinus und am Nodus Gordii, sind die grauen, bräunlichen und rötlichen Schattierungen am reichhaltigsten vertreten. Thaumasia nur noch am Araxes hellgelb, sonst sehr verwaschen und in der Begrenzung noch schlechter definiert als im Oktober. Mare Sirenum sehr matt, Phaethontis glänzend hellgelb, nach Norden zu ziemlich scharf begrenzt. Am Pol größerer weißlichgrauer Fleck.

1910 April 30 5^h8 $s = 4''.7$ $l' = 260°$ $b' = +1°$ Vergr. 590

Tagesbeobachtung. Trotz des geringen Durchmessers der Planetenscheibe ist noch eine rohe Skizze der Details möglich. Die Schattierungen lassen sich als matte und glänzende Gebiete von ockerfarbener Tönung unterscheiden. Graue Gebiete sind nirgends mehr erkennbar, dagegen ist der weißliche südliche Polfleck in beträchtlicher Ausdehnung, aber ohne besonderen Glanz gut sichtbar. Hesperia erscheint hell, mit Electris und Eridania vereinigt, wohl noch breiter als 1909 Dezember 5. Am deutlichsten hebt sich durch leuchtende Färbung eine Stelle des linken Randes bei Electris hervor. Der rechte Rand des Planeten an der Lichtgrenze ist deutlich abschattiert. Die Beobachtung ist hier mitgeteilt, da irgend welche Wahrnehmungen auf der Marsscheibe bei ähnlich geringem Durchmesser recht selten sind.

Schlußbemerkung.

Mit voller Absicht ist in der Bearbeitung beider Oppositionen nirgends der Versuch einer Deutung der auf dem Planeten beobachteten Einzelheiten gemacht worden. Ich war im Gegenteil bestrebt, in der bildlichen und textlichen Darstellung alles zu vermeiden, was im Sinne irgend einer der bestehenden Hypothesen gedeutet werden könnte. Dagegen möchte ich die vorliegende Abhandlung nicht abschließen, ohne auf folgende sich aus den Beobachtungen unmittelbar ergebende Tatsachen hingewiesen zu haben:

1. Die ockerfarbenen sogenannten Landgebiete des Planeten sind in zahllose einzelne Schollen zergliedert, die sich durch verschiedene Tönung und mehr oder weniger starken Glanz voneinander unterscheiden, vielleicht auch nicht durchweg in dem gleichen Niveau liegen. Diese Eigentümlichkeiten bringen es mit sich, daß die Grenzen der Schollen, die ich als Bruchlinien bezeichnen möchte, bei größtem Farbenkontrast, d. h. bei schwächeren Vergrößerungen am deutlichsten sichtbar werden, bei stärkeren dagegen fast verschwinden.

2. Die Schiaparellischen „Kanäle“ sind wahrscheinlich als ausgesprochene Bruchlinienzüge zu deuten. An der Realität der meisten dieser Bildungen kann kein Zweifel bestehen, da ich die auffälligeren unter ihnen ohne die geringste vorherige Orientierung an den richtigen Stellen eingetragen habe (man vergl. z. B. die Linienzüge in dem 1901 besonders eingehend beobachteten Gebiet zwischen Elysium und Chryse). Die Darstellung dieser Bruchlinienzüge durch zusammenhängende dunkle Linien ist rein schematisch aufzufassen. Sicher ist es, daß der Bau dieser Spaltensysteme ein sehr verwickelter ist (man beachte z. B. die Schattierungen im Meridian der großen Syrte 1901, Februar 13), so daß sie an kleineren Instrumenten kaum anders als in der bisherigen schematischen Linienform wiederzugeben sind. Aus demselben Grunde ist es unstatthaft, aus der zeichnerischen Darstellung dieser Spaltensysteme auf ihre Breite Schlüsse ziehen zu wollen. Je nach dem Gegensatz der in ihnen zusammenstoßenden Schollen in bezug auf Glanz und Färbung können die Bruchlinien außerordentlich schmal sein und doch als solche von der Erde aus deutlich erkannt werden.

3. Alle ausgesprocheneren Schattierungen innerhalb der ockerfarbenen Gebiete (Nilosyrtis, Casius, Cerberus, Styx u. a.) zeigen keine Spur von Regelmäßigkeit; sie lösen sich bei guter Luft und bei Anwendung einer stärkeren Vergrößerung in schlecht begrenzte Flecke und Striche von meist bräunlicher Färbung auf.

4. Die blaugrauen Gebiete zwischen dem Äquator und 40° südlicher areographischer Breite schließen die interessanteste und in den Periheloppositionen am besten erforschbare Zone der Marsoberfläche dar. Sie weisen so viele leicht wahrnehmbare Abstufungen in der Tönung auf, daß die Annahme einer zusammenhängenden Flüssigkeitsoberfläche in diesem Teil des Planeten so gut wie ausgeschlossen erscheint. Bleibt man bei der Hypothese, daß in den grauen Gebieten uns das flüssige Element der Planetenoberfläche entgegentritt, so hat dieses jedenfalls nicht die Form unserer Meere. Eher würde, ins

55967

Große übertragen, ein von zahlreichen Prielen durchkreuztes Wattgebiet eine Vorstellung von dem ungefähren Charakter der betreffenden Marslandschaften geben. Auch die vielfach gekreuzten sich teilenden und wieder zusammenfließenden Wasserrinnen des norddeutschen Urstromgebietes (vergl. z. B. die Abbildungen 201 und 202 des Wagnerschen Lehrbuchs der Geologie, Leipzig 1907) könnten hier ohne Betonung einer besonderen Hypothese als geologisches Vergleichsobjekt dienen.

5. Besonders charakteristisch und ohne Frage sehr merkwürdig sind die vielen matten Halbinseln bezw. Brücken (Deucalionis und Pyrrhae Regio, Atlantis, Hesperia, Oenotria u. a.), die die vorhin erwähnte graue Zone durchqueren und durch ihre immer wiederkehrende geschwungene Form den sogenannten Buchten (z. B. Syrtis Maior und Margaritifer Sinus) die typische Gestalt eines Füllhorns verleihen. Es ist zu beachten, daß diese Brücken fast ohne Ausnahme sich in der Richtung Nordwest-Südost erstrecken, bezw. diese Richtung sehr bald annehmen. Man erhält dadurch fast den Eindruck, als ob die südliche Halbkugel des Planeten gegen die nördliche im Sinne der Rotation um etwa 30° gedreht wäre.

6. Die Inselreihen in der südlichen Breite von 30° bis 50° dürften z. T. schwache Erhöhungen darstellen, obwohl der Nachweis hierfür eigentlich nur in der einen 1909, Oktober 23 beobachteten Terminatorausbuchtung erbracht ist. Da diese Inseln (z. B. Hellas, Electris, Eridania, Argyre) sich durch hohen Glanz auszeichnen, und die gleiche Erscheinung sich auch an einigen Gebieten der nördlichen Halbkugel (Elysium, Südgrenze von Aeria, Edom, Memnonia, Zephyria) beobachten läßt, so kann füglich auch für diese Flächen der Charakter von Erhöhungen gemutmaßt werden. Das Beispiel von Hesperia, das in der Zeit eines Monats (von Anfang November bis Anfang Dezember 1909) in bezug auf Farbenton und Auffälligkeit eine vollständige Veränderung gezeigt hat, beweist jedoch, daß der hohe Glanz einzelner Gebiete auch in gewissen meteorologischen bezw. klimatologischen Erscheinungen der Marsoberfläche seinen Grund haben kann.

Verzeichnis der beobachteten Formationen.

Acheron 30, 34
Aeolis 34, 37, 44
Aeria 28, 31, 32, 33, 40, 41, 42, 43, 46, 47
Aesacus 29, 33, 34
Aetheria 28, 29
Aethiopis 28, 29, 37, 38, 44, 47
Agathodaemon 35, 39, 40, 45
Alpheus 41, 42, 43
Amazonis 30, 38
Ambrosia 35, 38, 39, 40, 45
Amenthes 32
Ammonium 35, 37, 38
Anian 26, 30, 34
Antaeus 44, 47
Arabia 28, 29, 32
Araxes 35, 37, 38, 39, 44, 45, 47
Argyre 34, 39, 40, 41, 42, 45, 46
Argyroporos 42
Arcadia 30, 34
Arnon 32, 33
Aroeris 32
Asopus 29, 31, 32
Astaboras 32, 33
Atlantis 34, 37, 43, 44, 47
Ausonia 29, 30, 35, 43, 44, 46, 47
Ausonius 43
Avernus 37, 38, 44

Baetis 40
Baltia 34
Boreas 30, 34
Boreosyrtis 28, 30, 32
Bosporus Gemmatus 35, 38, 39, 45

Callirrhoe 28, 33
Casius 28, 29, 30, 32, 33, 34
Cecropia 33
Cephrenia 28
Ceraunius 31
Cerberus 28, 29, 30, 34, 44
Chaos 26, 30, 34
Charybdis 42
Chryse 28, 30, 31, 32, 41, 46
Chrysokeras 39, 45
Chrysorrhoas 40
Columnae Herculis 37
Cornu Hammonis 23, 26, 35
Cyclops 29, 30, 33, 35, 44, 45, 47
Cydonia 32, 33

Dardanus 31
Deuteronilus 28, 31, 32, 33
Dioscuria 32, 33

Eden 28, 32
Edom 28, 31, 32, 41, 42, 43, 46
Electris 29, 34, 35, 37, 44, 45, 47, 48
Elysium 28, 29, 30, 33, 34, 44, 45
Eosphoros 31, 40, 45
Erebus 30, 34
Eridania 29, 35, 43, 44, 45, 47, 48
Eumenides 37, 38, 43, 44
Eunostos 29, 30, 34, 44, 47
Euphrates 28, 31, 32, 33, 43
Eurotas 34

Fastigium Aryn 6, 26, 35, 41, 42
Fons Dirce 31
» Iuventae 40
Fretum Palinuri 38
» Pandorae 41

Ganges 31, 34, 35, 40, 41, 42, 45, 46
Gehon 28, 31, 32, 33, 40, 41, 42, 46
Gigas 31
Gorgon 35, 37, 38, 44

Hades 34
Hellas 28, 33, 35, 40, 41, 42, 43, 46, 47
Hellespontus 41, 42
Hesperia 28, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 43, 44, 45, 48
Hiddekel 28, 32, 33, 41, 42, 46
Hyblaeus 26, 29, 30
Hydaspes 31
Hydraotes 23, 42
Hyllus 41, 42
Hyscus 35, 37, 38, 44, 45

Icaria 38
Indus 33, 40, 42, 46
Insula Cimmeria 47
» Meroe 28, 29, 31, 32
» Sacra 31
Insulae Symplegades 47

Jamuna 41, 42, 46
Jordanis 33

Kison 33

Labotas 31, 41, 42
Lacus Arsenius 34
» Castorius 34
» Copais 28, 30, 32, 33
» Hecates 26, 29, 34
» Ismenius 26, 28, 31, 32
» Labeatis 31
» Lunae 31, 34
» Moeris 30, 35
» Niliacus 31, 34, 41
» Pambotis 26, 29, 30, 33
» Phoenicis 35, 38, 39
» Solis 31, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46
» Tithonius 30, 38, 39
» Triton 26, 30, 33, 34
Laestrygon 37, 38, 44, 47
Libya 28, 29, 30, 31, 32, 33, 42, 43, 46, 47

Mare Acidalium 26, 28, 30, 31, 32, 33, 34
» Australe 40, 41, 43, 44, 45, 47
» Cimmerium 26, 28, 29, 33, 34, 35, 37, 38, 43, 44, 45, 47
» Chronium 43, 44, 45
» Erythraeum 40
» Hadriaticum 43, 47
» Sirenum 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 47
» Tyrrhenum 28, 35, 37, 43, 44
Memnonia 37, 38, 39, 40, 44, 45
Meridianbai 23, 28, 31, 32, 41, 42, 46

Nectar 35, 38, 39, 40, 45
Nepenthes 33, 34, 47
Nilokeras 31, 34
Nilosyrtis 28, 29, 30, 32, 33, 34, 40
Nilus 31
Noachis 32, 33, 34, 35, 39, 40, 41, 45, 46
Nodus Gordii 47
Nuba 30, 32

Oenotria 42, 43
Oeroe 39, 40, 45
Ophir 30, 34, 40, 45
Orcus 38, 44
Orontes 43, 46
Ortygia 33
Oxus 33, 41, 42

Pactolus 29, 30, 34
Palus Caloe 26, 32
» Maotis 31
Panchaia 34
Peneus 43
Phaethontis 34, 37, 38, 43, 44, 47
Phasis 38
Phison 31, 32, 33, 40, 41, 42
Phlegra 28, 34
Pierius 28, 32, 33
Pons Herculis 30
» Lunae 42
Pons Nili 30, 32, 33, 35
» Solis 28, 32, 33, 35, 42, 43
Portus Sigeus 26, 28, 32, 35, 41, 42
Promont. Aromatum 30, 31, 35, 41, 45, 46
» Edom 41, 42, 46
» Horarum 23
» Sirenum 35, 44
Propontis 29, 30, 34
Protonilus 28, 31, 32, 33
Pseudoaethiops 29, 32, 33
Pyriphlegethon 31, 38, 44, 45

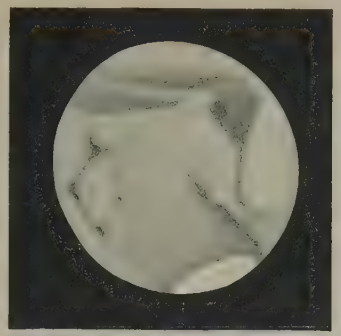
Regio Deucalionis 31, 32, 33, 40, 41, 42, 43, 46
» Isidis 28, 29, 30, 32, 33, 42, 43
» Neith 28, 32
» Ogygis 39, 45
» Phrysci 39
» Protei 39, 41, 42
» Pyrrhae 31, 40, 41, 46
» Xisuthri 31, 32, 33, 41

Scamander 35, 37, 38, 44
Scandia 34
Scylla 42
Sinois 37, 38, 40, 44
Sinus Aonius 38, 44, 45, 47
» Aurorae 23, 30, 31, 35, 39, 40, 41, 42, 45, 46
Sinus Deltoton 42, 43, 47
» Margaritifer 23, 26, 31, 32, 34, 35, 40
» Promethei 45
» Sabaeus 28, 32, 33, 40, 41, 42, 43, 46
» Titanum 30, 34, 35, 38, 44, 45
Sirenius 35, 37, 38, 44
Styx 28, 29, 30, 34, 44
Syrtis Maior 26, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 40, 42, 43, 46
» Minor 28, 35

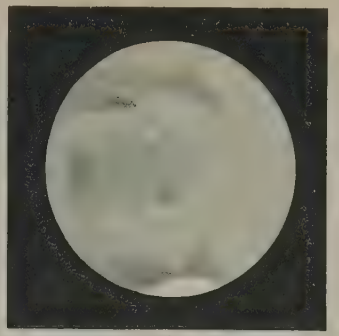
Tartarus 34, 44, 47
Tempe 31, 34
Tharsis 45
Thaumasia 30, 31, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 47
Thyle 38, 44, 47
» II 43
Thymiamata 28, 33, 45
Titan 37, 38, 43, 44, 47
Tithonius 40, 45
Triton 30, 33, 34, 47
Trivium Charontis 26, 29, 30, 34
Typhonius 43, 46

Xanthus 35, 45

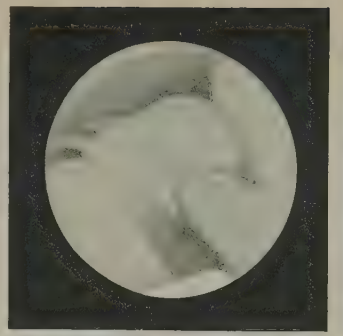
Zephyria 30, 34, 37, 44



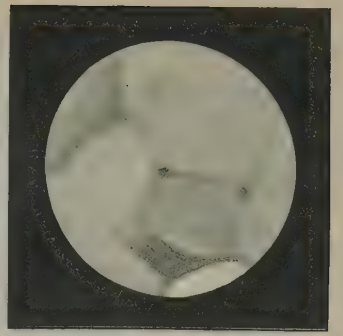
1. Jan. 17, $14^h.5$ $l' = 250^0$



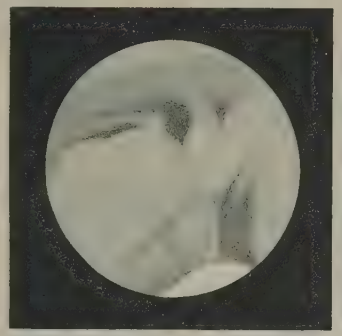
2. Jan. 30, $12^h.5$ $l' = 110^0$:



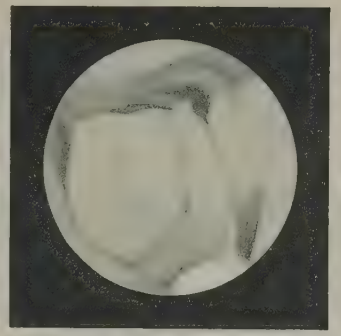
3. Febr. 3, $11^h.2$ $l' = 40^0$



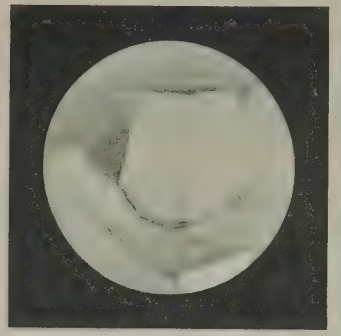
4. Febr. 3, $12^h.8$ $l' = 65^0$



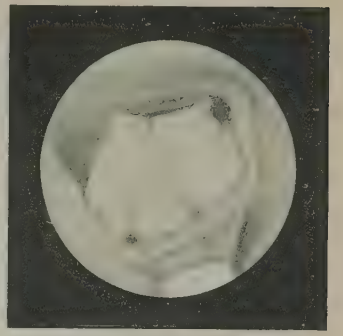
5. Febr. 8, $11^h.0$ $l' = 350^0$



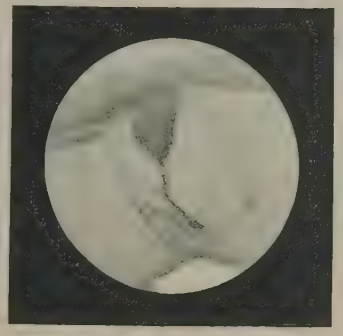
6. Febr. 10, $10^h.8$ $l' = 340^0$



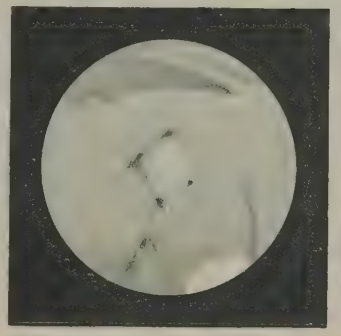
7. Febr. 11, $9^h.3$ $l' = 305^0$



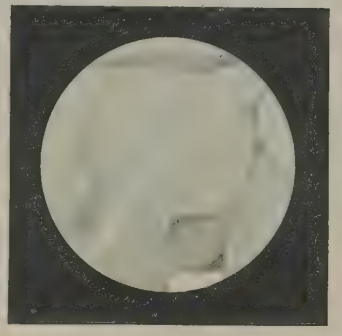
8. Febr. 11, $11^h.0$ $l' = 325^0$



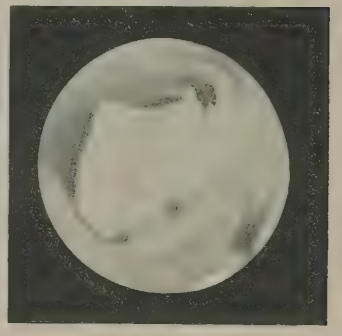
9. Febr. 13, $9^h.5$ $l' = 290^0$



10. Febr. 19, $8^h.0$ $l' = 215^0$

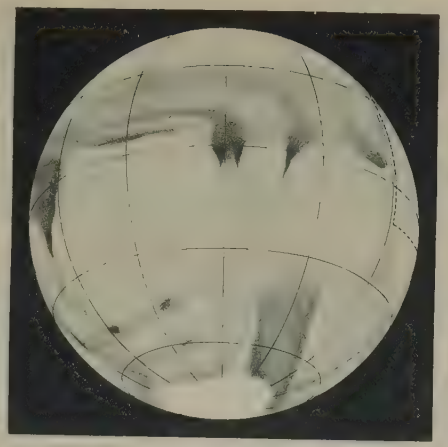


11. März 3, $11^h.2$ $l' = 155^0$

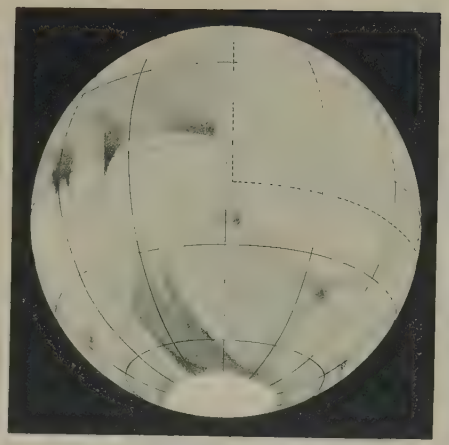


12. März 16, $7^h.5$ $l' = 330^0$

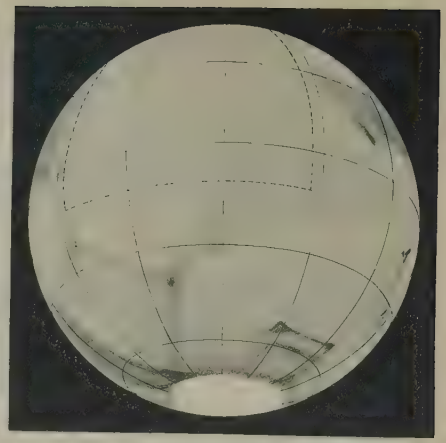
Zeichnungen des Planeten Mars während der Opposition 1901
am 12 zölligen Refraktor der Urania-Sternwarte in Berlin.



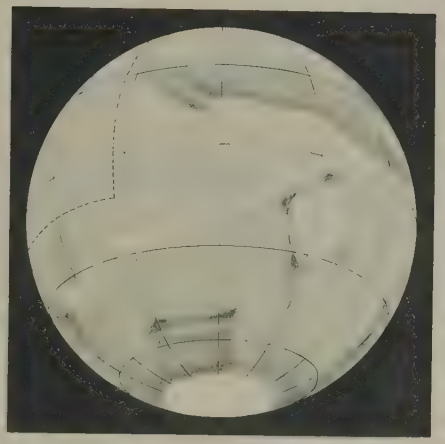
1. $l' = 0^0$. Febr. 8—12



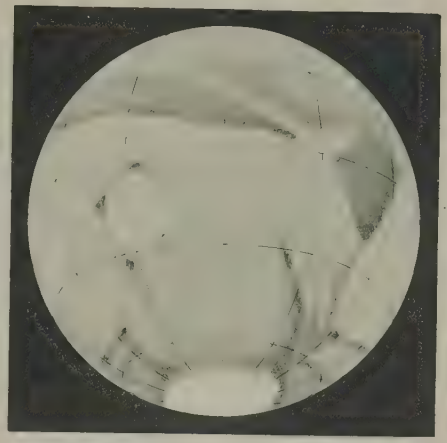
2. $l' = 60^0$. Febr. 3—8



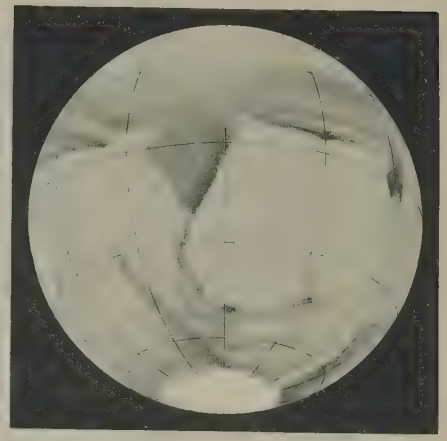
3. $l = 120^0$. Jan. 23—März 3



4. $l' = 180^0$. Jan. 23—März 3

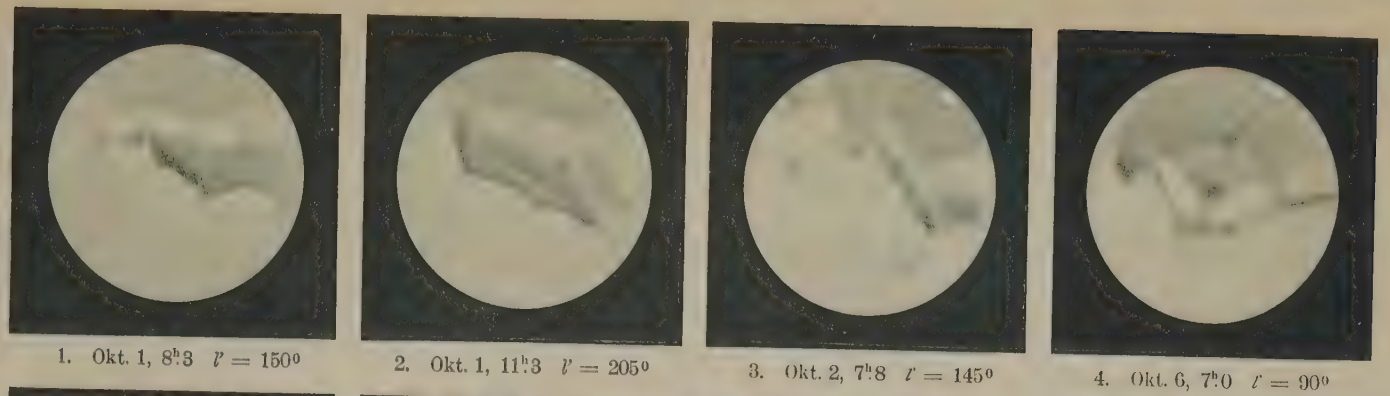


5. $l' = 240^0$. Jan. 16—Febr. 19



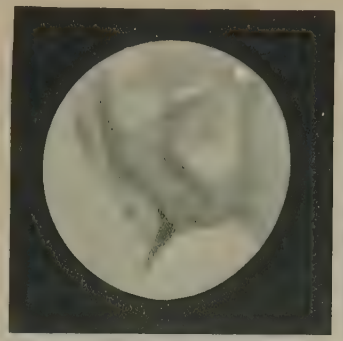
6. $l' = 300^0$. Febr. 10—17

Übersichtskarte des Planeten Mars für die Apheloppposition 1901
Neigung des Nordendes der Marsachse : 23^0

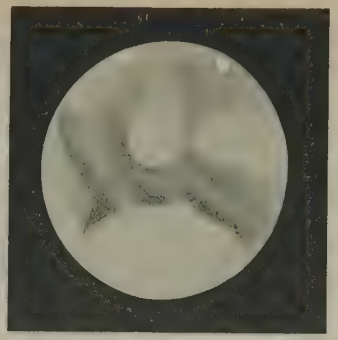


1. Okt. 1, $8^h.3$ $l' = 150^0$
2. Okt. 1, $11^h.3$ $l' = 205^0$
3. Okt. 2, $7^h.8$ $l' = 145^0$
4. Okt. 6, $7^h.0$ $l' = 90^0$
5. Okt. 6, $8^h.9$ $l' = 115^0$
6. Okt. 10, $8^h.7$ $l' = 80^0$
7. Okt. 11, $7^h.9$ $l' = 60^0$
8. Okt. 18, $6^h.8$ $l' = 340^0$
9. Okt. 18, $9^h.2$ $l' = 20^0$
10. Okt. 20, $8^h.3$ $l' = 340^0$
11. Okt. 23, $9^h.0$ $l' = 325^0$
12. Okt. 25, $6^h.3$ $l' = 270^0$

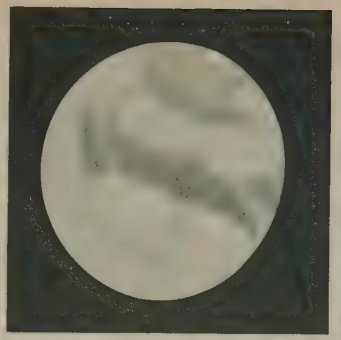
Zeichnungen des Planeten Mars während der Opposition 1909
am $9^1/_2$ zölligen Äquatorial der Hamburger Sternwarte in Bergedorf.



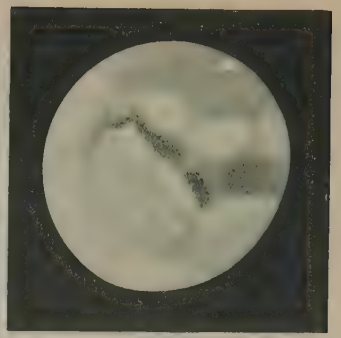
13. Okt. 25, $7^h.3$ $l' = 285^0$



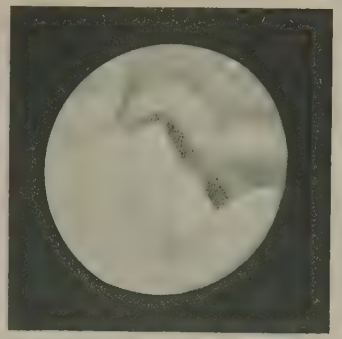
14. Okt. 26, $10^h.1$ $l' = 310^0$



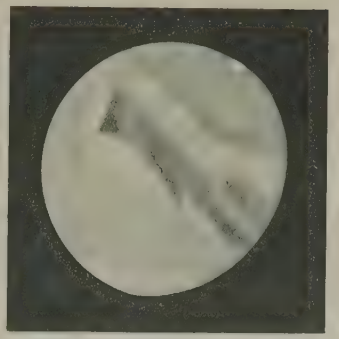
15. Nov. 3, $7^h.3$ $l' = 205^0$



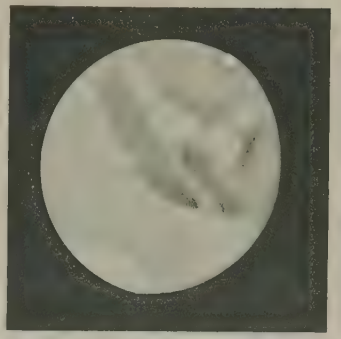
16. Nov. 4, $5^h.0$ $l' = 155^0$



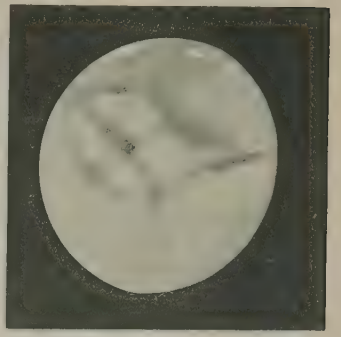
17. Nov. 6, $5^h.5$ $l' = 150^0$



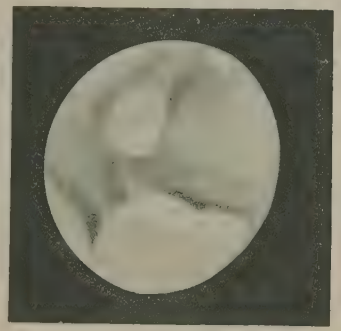
18. Nov. 6, $9^h.6$ $l' = 200^0$



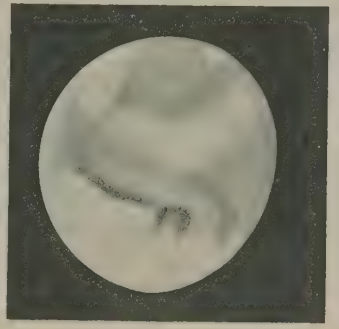
19. Nov. 6, $12^h.1$ $l' = 235^0$



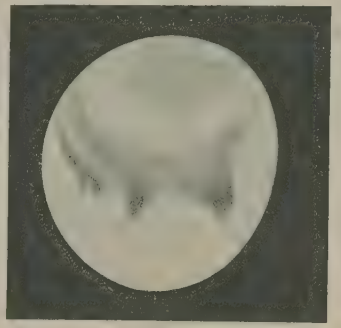
20. Nov. 15, $8^h.8$ $l' = 115^0$



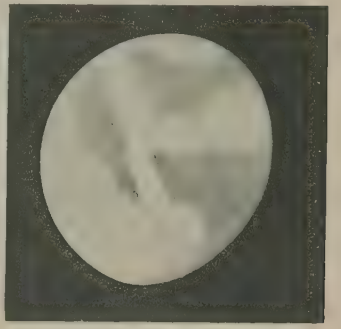
21. Nov. 24, $4^h.8$ $l' = 330^0$



22. Nov. 24, $7^h.2$ $l' = 0^0$

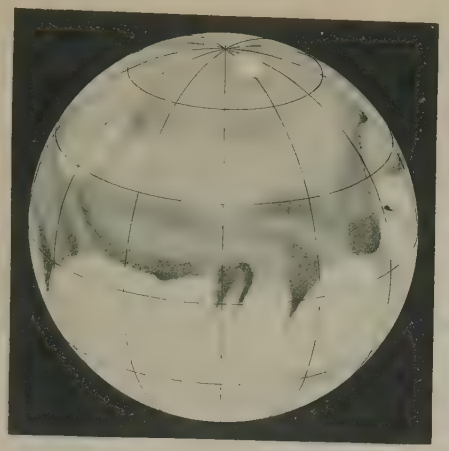


23. Nov. 24, $9^h.2$ $l' = 35^0$

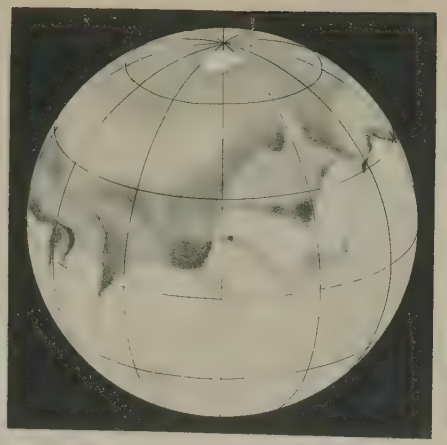


24. Dez. 5, $7^h.8$ $l' = 255^0$

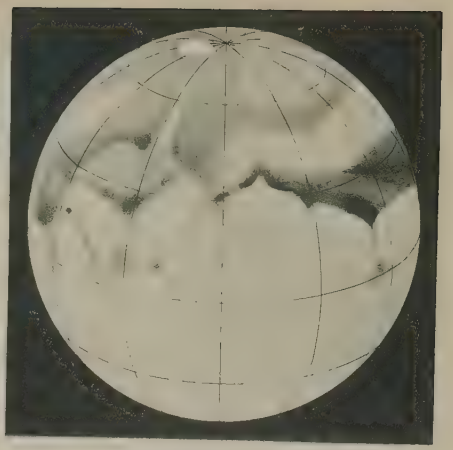
Zeichnungen des Planeten Mars während der Opposition 1909
am $9\frac{1}{2}$ zölligen Äquatorial der Hamburger Sternwarte in Bergedorf.



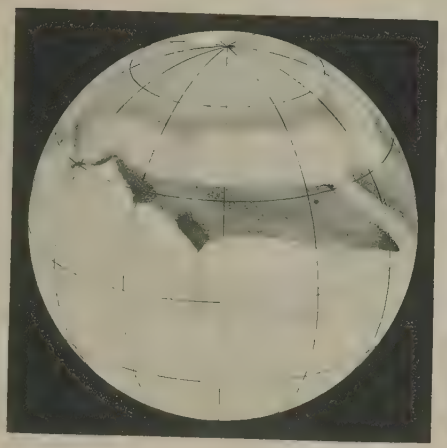
1. $l' = 0^0$. Okt. 18—23



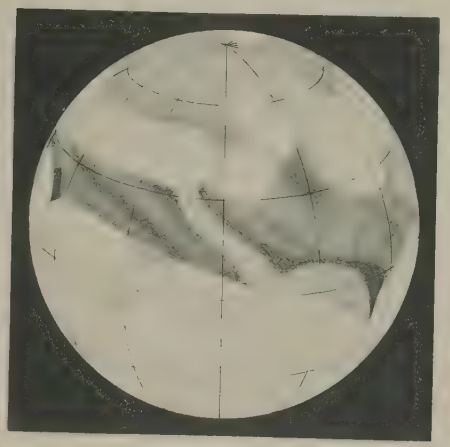
2. $l' = 60^0$. Okt. 6—18



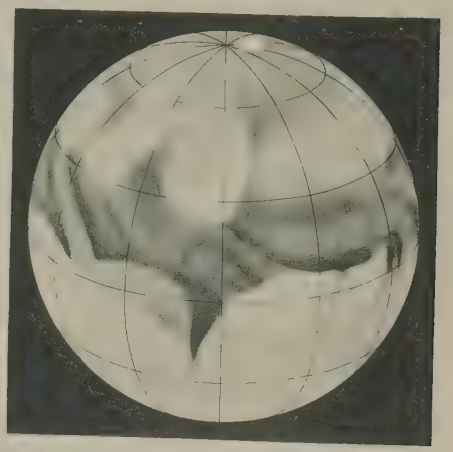
3. $l' = 120^0$. Okt. 6—Nov. 6



4. $l' = 180^0$. Nov. 3—6



5. $l' = 240^0$. Okt. 25—Nov. 6



6. $l' = 300^0$. Okt. 23—25

Übersichtskarte des Planeten Mars für die Periheloppposition 1909
Neigung des Südendes der Marsachse : 23°

STEWARD OBSERVATORY

Astronomische Abhandlungen
der
Hamburger Sternwarte in Bergedorf

Herausgegeben vom Direktor R. Schorr

Band II

Nr. 2.

Die beiden Sternhaufen im Perseus N.G.C. 869 und 884

Positionen und Helligkeiten nach photographischer Ausmessung

Von

Dr. B. Messow

HAMBURG 1913

Gedruckt bei Lütcke & Wulff, E. H. Senats Buchdruckern.

1. Einleitung.

Die vorliegende Arbeit enthält eine Ableitung mittlerer Örter und Helligkeiten von 649 Sternen der beiden benachbarten Sternhaufen im Perseus N. G. C. 869 und 884 auf Grund zweier photographischer Aufnahmen, die 1899 Oktober 3 durch die Herren EBERHARD und LUDENDORFF am kleinen photographischen Refraktor (34 cm Objektiv-Öffnung und 3.4 m Brennweite) des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam hergestellt wurden. Die Zeiten der Aufnahme waren für Platte I: $22^h38^m.0$ bis $43^m.0$ und für Platte II: $22^h31^m.5$ bis $36^m.5$ Sternzeit, und die meteorologischen Argumente: Thermometer $+10^c.2$, Barometer 754.4 mm; ferner sind folgende Bemerkungen im Beobachtungsbuch eingetragen: „Luftdurchsicht sehr gut, Ruhe 2—3, Bilder etwas zerblasen". Als Haltestern diente der ungefähr in der Mitte zwischen beiden Gruppen gelegene rötliche Stern BD. $+56°545$ ($8^m.5$). Die Platte II enthält neben der eigentlichen Aufnahme von 5 Minuten Expositionsdauer noch eine doppelt so lange exponierte Kontrollaufnahme, die bei nahezu gleicher Deklination um 0.9 größten Kreises in Rektaszension gegen die eigentliche Aufnahme verschoben ist.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit verdanke ich Herrn Prof. SCHEINER; ihre Ausführung erfolgte zum größten Teil während meiner Tätigkeit an der Hamburger Sternwarte.

2. Ausmessung.

Die Ausmessung der Platten geschah an dem in der Einleitung zum 1. Bande der Potsdamer „Photographischen Himmelskarte" auf S. XVI beschriebenen älteren Repsoldschen Meßapparat. Die Messungen erstreckten sich über die Zeit von 1899 November bis 1900 Februar; sie schlossen sich im wesentlichen dem bei der Photographischen Himmelskarte üblichen Verfahren an, und das gleiche gilt von der Bezeichnungsweise der Einstellungs- und Reduktionsgrößen (s. das Beispiel a. a. O., Seite XVIII—XIX). Die Ablesungen wurden dem Gehilfen des Observatoriums Herrn HEDENUS diktiert.

Da der Meßapparat vormittags für die Himmelskarte benutzt wurde, standen mir die Nachmittagsstunden zur Verfügung; die Platte mußte somit jedesmal neu eingelegt werden. Den hierbei zu befürchtenden Verziehungsfehlern wurde dadurch begegnet, daß nach dem Einlegen der Platte erst einige Zeit bis zum Beginn der Messungen verstrich, und bei der jedesmal vorgenommenen Neujustierung der Platte die möglichste Sorgfalt und Vorsicht beobachtet wurde.

Die Einstellungen der Gitterstriche gingen in der Weise vor sich, daß jede Seite eines Gitterquadrates sowohl nahe dem einen wie nahe dem andern Kreuzungspunkt je zweimal in die Mitte des Doppelfadens eingestellt und das sofort bei der Ablesung, welche auf Tausendtel einer Schraubenrevolution erfolgte, gebildete Mittel dem Gehülfen diktiert wurde. Die Striche wiesen in unmittelbarer Nähe der Kreuzungsstellen vielfach Verziehungen auf; deshalb wurde nicht der Kreuzungspunkt selbst, sondern eine schon

etwas von ihm entfernte Stelle des Striches eingestellt. Aus den Ablesungen wurde später die Neigung der Mikrometerfäden gegen die Gitterstriche

$$\Delta A_l = A_l^o - A_l^u \quad \Big| \quad \Delta B_o = B_o^l - B_o^r$$
$$\Delta A_r = A_r^o - A_r^u \quad \Big| \quad \Delta B_u = B_u^l - B_u^r$$

gebildet, wo A die horizontale und B die vertikale Koordinatenrichtung bezeichnet und die Abkürzungen für links und rechts, oben und unten gelten, und hieraus weiter

$$\Delta A = \Delta A_l - \Delta A_r$$
$$\Delta B = \Delta B_o - \Delta B_u.$$

Die ΔA und ΔB, welche die innerhalb eines Quadrates veränderte Neigung der Fäden gegen das Gitter darstellen, wurden zunächst zu Tagesmitteln und dann unter Berücksichtigung der durch die Anzahl der Einzelmessungen bedingten Gewichte zu Mitteln für jede Plattenlage (R = „richtig“, d. h. Süd oben im Gesichtsfeld; V = „verkehrt“, d. h. Nord oben) vereinigt; bei dieser Zusammenstellung wurden die für erstmalig übersehene Sterne vorgenommenen Nachtragsmessungen nicht mit berücksichtigt. Die resultierenden Mittelwerte

$$N_a = M(\Delta A) \text{ und } N_b = M(\Delta B)$$

sind, in Schraubenrevolutionen r ausgedrückt,

		N_a	N_b
Platte I, Lage	R	$+0^r.0115$	$+0^r.0072$
» »	V	+0.0132	+0.0047
Platte II, Lage	R	+0.0179	+0.0012
» »	V	+0.0181	+0.0034

oder unter Zusammenziehung der beiden Lagen

	N_a	N_b
Platte I	$+0^r.012$	$+0^r.006$
» II	+0.018	+0.002

und zwar gelten die N_a im Sinne linker minus rechter, die N_b im Sinne oberer minus unterer Strich. Da die Differenzen δN der Plattenlagen im Sinne $R—V$

	δN_a	δN_b
Platte I	$-0^r.0017$	$+0^r.0025$
» II	−0.0002	−0.0022

oder mit den hier vorweg zu nehmenden Mittelwerten für die Distanzen der Gitterstriche

	A-Koord.	B-Koord.
Platte I	$12^r.744$	$12^r.769$
» II	12.747	12.777

auf Gitterintervalle i reduziert:

	δN_a	δN_b
Platte I	$-0^i.00013$	$+0^i.00020$
» II	−0.00002	−0.00017

im Höchstfalle den Betrag von zwei Einheiten der vierten Dezimale erreichen, so wurde von dieser Korrektion wegen Neigung der Mikrometerfäden gegen die Gitterstriche

gänzlich abgesehen; bei ihrer Vernachlässigung geht auf die Sternkoordinaten x und y, welche als Mittel aus Lage R und Lage V entstehen, nur ein Fehler vom halben Betrage obiger Größen ein, d. h. die vierte Dezimale kann um eine Einheit verfälscht bleiben.

Wie bereits erwähnt, wurde jede Platte zweimal durchgemessen, indem Lage V um 180° gegen Lage R gedreht wurde. In erster Linie wurde hierdurch die Wirkung des persönlichen Einstellungsfehlers unschädlich gemacht, sodann aber auch der soeben behandelte Einfluß der Neigung der Fäden verkleinert. Dies gilt besonders für den vorliegenden Fall: die Messungen wurden in den späten Nachmittagstunden der Wintermonate vorgenommen und bedingten demnach die Verwendung einer Petroleumlampe zur Erhellung des Gesichtsfeldes; infolge dieser künstlichen und nicht völlig konstant zu haltenden Beleuchtung sind die Beträge der N_a und N_b selbst, zumal in der A-Koordinate, sowohl unsicher als auch verhältnismäßig groß, ihre Differenzen hinsichtlich der beiden Plattenlagen jedoch klein genug.

Die Ränder der Gitterstriche zeigten im allgemeinen folgendes Aussehen:

A_l links verwaschen, rechts scharf;
A_r links scharf, rechts scharf;
B_o oben verwaschen, unten scharf;
B_u oben verwaschen, unten verwaschen.

Besonders störend ist dies also bei B_u: der Strich erscheint nur am Rande des Gesichtsfeldes scharf und dunkel, in die Mitte gebracht jedoch blaß und verschwommen. Die Einstellungen müssen aber in der Mittelpartie des Feldes erfolgen, denn in den Randpartien kann die Ablesung eines Plattenpunktes bis zu 0ᵗ.010 verfälscht sein: so erscheint auch das horizontale Fadenpaar, wenn es in den unteren Teil des Gesichtsfeldes gebracht wird, unten von scharfen hellen Linien begrenzt, und gestattet keine sichere Pointierung. Nach mir gewordener Mitteilung von Herrn SCHEINER ist dieser Mißstand durch die geringere Güte des Objektivs bedingt, wegen deren es auch schon für die Messungen der Photographischen Himmelskarte auf ein Drittel abgeblendet werden mußte, damit überhaupt brauchbare Bilder erzielt würden.

Aus einer Reihe vorbereitender Messungen ergaben sich bei beliebig gewählten Gitterquadraten die Zonenmittel für Lampenlicht

	N_a	N_b
1899 Nov. 15	+0ᵗ.008	+0ᵗ.014
17	+0.012	+0.018
18	+0.012	+0.012
18	+0.008	+0.016
im Mittel ...	+0ᵗ.010	+0ᵗ.015

Nachdem dann mehrere Stellungen der Petroleumlampe ausprobiert waren und die günstigste durch Marken am Tische festgelegt, auch der Meßapparat sorgfältig nachgesehen und justiert worden war, gelang es, N_b herabzudrücken, doch stieg dafür nun N_a im Verlauf der Messungen noch weiter an. Versuchsweise stellte ich 1900 Februar 3 ein beliebiges Quadrat erst bei Tages-, dann bei Lampenlicht ein und erhielt folgende Werte für

	N_a	N_b
Tageslicht	−0ᵗ.003	+0ᵗ.001
Lampenlicht	+0.016	+0.002

Um sich von der Wirklichkeit dieser auffälligen Erscheinung zu überzeugen, nahm im Anschluß daran auch Herr SCHEINER dieselbe Messung bei Lampenlicht zweimal nacheinander in der A-Koordinate vor; seine Ablesungen führten zu den Werten $N_a = +\,0^r016$ und $+\,0^r012$. Wenn dies auch nur ein einziges Beispiel mit wirklich gemessenen Werten ist, so konnte ich mich doch wiederholt durch den bloßen Augenschein davon überzeugen, daß der Unterschied der Einstellungen bei dem diffusen links vom Ostfenster her einfallenden Tageslicht bei weitem nicht in dem Maße auftrat, wie bei Verwendung der ebenfalls links stehenden Petroleumlampe.

Aus den Einstellungen der Gitterstriche wurden die für die Mitten der Quadratseiten gültigen Werte

$$A_l = \tfrac{1}{2}(A_l^u + A_l^o) \qquad B_o = \tfrac{1}{2}(B_o^l + B_o^r)$$
$$A_r = \tfrac{1}{2}(A_r^o + A_r^u) \qquad B_u = \tfrac{1}{2}(B_u^l + B_u^r)$$

gebildet und aus ihnen für jedes gemessene Quadrat die Distanzen der Gitterstriche

$$i_A = A_r - A_l \quad \text{und} \quad i_B = B_o - B_u$$

abgeleitet. Aus sämtlichen Einzelwerten einer Plattenlage wurden sodann die Mittelwerte für jede Platte und Lage gebildet, und unter Berücksichtigung der LUDENDORFFschen Gitterkorrektionen (s. S. 7) folgende Distanzen der Gitterstriche erhalten:

	A-Koordinate	B-Koordinate
Platte I, Lage R	12^r7445	12^r770
» » V	12.744	12.768
Platte II, Lage R	12.747	12.775
» » V	12.7475	12.778

Die Nachtragmessungen wurden nicht zur Bildung der Mittelwerte herangezogen, sondern diese aus den Hauptmessungen gefundenen i_A und i_B generell auch zur Reduktion der Nachträge angenommen. Unter Zugrundelegung obiger Werte wurden 8 Täfelchen zur Verwandlung der Schraubenrevolutionen in Bruchteile von Gitterintervallen entworfen; als Muster und Kontrolle hierfür dienten mehrere schon am Astrophysikalischen Observatorium in Gebrauch befindliche Täfelchen gleicher oder ähnlicher Schraubenwerte.

Die erwünschte Bedingung, daß zum Zweck sicherer Ermittelung des Schraubenwertes während der Messung möglichst die gleiche Temperatur herrsche, ließ sich außer bei einigen extremen Fällen im allgemeinen innehalten. Wenn von Vorbereitungen und Ergänzungen abgesehen wird, erstreckten sich die eigentlichen Messungen über 58 Tages-Zonen zwischen 1899 November 20 und 1900 Februar 26, deren jede ungefähr zwei Stunden dauerte. Zu Anfang und zu Ende jeder Zone wurden die Zimmer-Temperaturen T_1 und T_2 abgelesen; aus den 58 Tageswerten $T = \tfrac{1}{2}(T_1 + T_2)$ ergibt sich als Durchschnitt $T_m = +\,20^c1$, und aus den Differenzen $\Delta T = T_2 - T_1$ folgt $(\Delta T)_m = +\,0^c9$, d. h. die Temperatur stieg im Verlauf einer Messungsreihe durchschnittlich etwa um 1^c. Um zu prüfen, ob sich vielleicht in den Extremen ein Einfluß auf den Schraubenwert ausspricht, stelle ich in folgendem die je zwei Tage größter Abweichung zusammen; die entsprechenden Schraubenwerte sind daneben gesetzt:

	Platte	Lage	T	ΔT	Tageswerte	Mittelwerte	C_A	C_B
1899 Dez. 18	I	V	$20^{c}.7$	$-2^{c}.0$	$12^{r}.746$ $12^{r}.772$	$12^{r}.744$ $12^{r}.768$	-2^{ρ}	-4^{ρ}
19			20.9	−1.8	12.740 12.764		+4	+4
27			22.7	+0.9	12.744 12.768		0	0
28			22.1	+1.3	12.744 12.770		0	−2
1900 Jan. 15	II	R	19.8	+2.9	12.742 12.768	12.747 12.775	+5	+7
24			20.8	+2.9	12.749 12.775		−2	0
Febr. 7	II	V	17.1	+1.0	12.747 12.776	12.748 12.778	+1	+2
16			15.7	+1.6	12.748 12.777		0	−1

Ein gesetzmäßiger Zusammenhang läßt sich aus den hier in Einheiten von $\varrho = 0^{r}.001$ ausgedrückten Korrektionen C der Tageswerte nicht erkennen, ein etwaiger Einfluß der Temperaturschwankungen darf also als hinreichend klein angesehen werden. Die auffallende Übereinstimmung des Vorzeichens in beiden Koordinaten läßt sich aus Wirkungen der Zimmertemperatur nicht erklären.

Als Dezember 15 die Platte I aus dem zu ihrer Aufbewahrung dienenden Pappkästchen herausgenommen war, zeigte sich, daß sich an einer Ecke ein beträchtliches Stück der Gelatineschicht gelöst hatte. Die Ursache hierfür möchte ich darin suchen, daß vielleicht über Nacht eine sehr niedrige Temperatur im Meßraum geherrscht hatte. Durch vorsichtige Behandlung gelang es, die in der Folgezeit von dieser Ecke aus nun auch bei geringeren Temperaturwechseln weiter um sich greifenden Risse auf wenige, weit außerhalb des zu vermessenden Areals liegende Gitterquadrate zu beschränken.

Um den persönlichen Auffassungsfehler zu eliminieren, wurde jede Platte, wie schon erwähnt, in zwei Lagen R und V ausgemessen. Gleichwohl erschien es mir wünschenswert, nebenher auch eine Untersuchung meiner persönlichen Gleichung vorzunehmen. Zur vorläufigen Bestimmung derselben diente zunächst ein Reversionsprisma, mit dem ich Januar 3—5 an 33 Sternen von möglichst verschiedener Helligkeit je 6 Einstellungen in jeder Koordinate vornahm (ohne Prisma, mit Prisma, mit gedrehtem Prisma; und in entsprechender Reihenfolge rückwärts). Dasselbe wiederholte ich Februar 27 an 17 weiteren Sternen: die resultierenden Zahlen stimmten gut in die erste Reihe hinein. Werden nun die 50 Sterne in 8 Gruppen nach ihrer im System der Photographischen Himmelskarte geschätzten Größe zusammengefaßt, so ergeben sich folgende Korrektionen, schon auf Bogenmaß transformiert:

Größe	$c(\alpha)$	$c(\delta)$
7.0	$-0''.52$	$+0''.25$
7.5	−0.42	+0.18
8.0	−0.32	+0.12
8.5	−0.29	+0.15
9.0	−0.25	+0.09
9.5	−0.24	+0.04
10.0	−0.19	+0.03
10.5	−0.12	−0.08

Vorstehende Zahlen bezeichnen nun aber streng genommen nicht die an die direkte Einstellung, sondern die an die Prisma-Ablesung anzubringenden Korrektionen. Der Augenschein lehrt, daß direkte Einstellung und Prisma-Einstellung sehr wohl verschieden sein können. Deshalb wurde noch folgendes Verfahren eingeschlagen: es wurde das Mittel der direkten Einstellung und das Mittel der Prisma-Einstellung gebildet; ihre Differenz gibt ohne weiteres die an die direkte Einstellung anzubringende Korrektion, um den „wahren Wert", nämlich das Prisma-Mittel, zu erhalten. Hiernach ergab sich folgendes System:

Größe	$c(\alpha)$	$c(\delta)$
7.0	—0.″16	—0.″11
7.5	—0.26	+0.01
8.0	—0.22	+0.01
8.5	—0.22	+0.01
9.0	—0.15	+0.09
9.5	—0.12	+0.09
10.0	—0.16	+0.10
10.5	—0.12	0.00

Diese Werte sind wesentlich geringer als die vorher abgeleiteten und schließen sich den aus der definitiven Bearbeitung folgenden, von denen sogleich zu sprechen sein wird, befriedigend an. Es scheint, als sei die Methode des Reversionsprismas nicht ganz einwandfrei, da ja durch Aufsetzen des Prismas die direkten Ablesungen geändert werden. Jedenfalls sind die vorstehenden beiden Systeme der aus dem Reversionsprisma abgeleiteten Korrektionen nur als Kontrollwerte zu erachten.

Eine endgültige Übersicht über den Verlauf der persönlichen Gleichung gewährt erst die Benutzung des gesamten Materials, wie es sich aus den Lagendifferenzen der Sternkoordinaten selbst ergibt. Diese Differenzen im Sinne $R—V$ wurden gemäß der bei der Himmelskarte für Helligkeitsschätzungen üblichen Einteilung nach sechstel Größenklassen geordnet, die den Notierungen der Lage V entsprechen; die hieraus entstehenden Mittelwerte wurden noch zum Mittel für halbe Größenklassen und überdies zum Mittel für beide Platten vereinigt; die Korrektion C ist dann gleich der negativen halben Lagendifferenz

$$C = -\tfrac{1}{2}(R-V),$$

d. h. der an die normale Ablesung R anzubringende Betrag, damit der „wahre" Wert $\frac{1}{2}(R+V)$ sich ergibt. Um die so entstehende Korrektionstafel noch etwas zu glätten, wurde sie einer numerischen Ausgleichung unterworfen und damit folgende Tafel meiner persönlichen Gleichung aus Vertauschung der Plattenlage gewonnen:

Größe	$C(\alpha)$	$C(\delta)$
7.0	—0.″15	+0.″08
7.5	—0.16	+0.11
8.0	—0.15	+0.09
8.5	—0.15	+0.06
9.0	—0.14	+0.04
9.5	—0.10	+0.02
10.0	—0.05	—0.03
10.5	—0.04	—0.07

Die beiden ersten Systeme $c(\alpha, \delta)$ beruhen auf 50 Messungen und stimmen untereinander nicht gut. Dies letzte System beruht auf rund 1100 Messungen, die sich über mehr als 3 Monate verteilen; ihm ist somit durchaus das Übergewicht zu geben. Es scheint, als ob sich ihm in der x-Koordinate die zweite, in der y-Koordinate die erste Methode besser anschlösse.

Von den extremen Helligkeiten wird man hierbei zweckmäßig absehen, denn bei den hellsten Sternen ($> 7^{m}.0$) ist die Anzahl der Einzelmessungen zu gering, und bei den schwächsten ($< 10^{m}.5$) kommen infolge weniger sicherer Auffassung der blassen Bilder auch innerhalb der Helligkeitsgruppen starke Abweichungen vom Mittel vor, und zwar nach beiden Seiten hin. Deshalb wurden bei dieser Mittelbildung keine herausfallenden Werte ausgeschlossen, sondern angesichts der großen Reihen sämtlich mitgenommen.

Da die Gruppenscheidung aus rechnungstechnischen Gründen, wie sie die Anordnung des Zahlenmaterials bedingte, nur nach Maßgabe der bei Lage V vorgenommenen Größenschätzung erfolgte, so mag wohl bei einer genaueren Verteilung nach photometrischen Größenklassen insofern eine geringfügige Verschiebung eintreten, als einige Sterne zu dieser, andere zu jener Gruppe hinüberfallen würden; doch diese Ungenauigkeit kommt für die schließlichen Mittelwerte kaum mehr in Frage.

Es erschien ratsam, noch festzustellen, ob zwischen der ersten Hälfte meiner Messungen (Platte I im Nov. und Dez.) und der zweiten (Platte II im Jan. und Febr.) eine merkbare Änderung des persönlichen Auffassungsfehlers eingetreten ist. Zu diesem Zweck wurde das zuletzt besprochene Verfahren wiederholt, aber jetzt für beide Platten getrennt, und es ergaben sich, in gleicher Weise numerisch ausgeglichen, nachstehende Korrektionen, deren Veränderung sich in den Differenzen II—I ausspricht:

Größe	Platte I		Platte II		II—I	
7.0	—	—	$-0''.11$	$+0''.10$	—	—
7.5	$-0''.20$	$+0''.05$	-0.12	$+0.15$	$+0''.08$	$+0''.10$
8.0	-0.17	$+0.03$	-0.11	$+0.14$	$+0.06$	$+0.11$
8.5	-0.15	$+0.02$	-0.11	$+0.12$	$+0.04$	$+0.10$
9.0	-0.15	$+0.01$	-0.12	$+0.10$	$+0.03$	$+0.09$
9.5	-0.11	-0.02	-0.11	$+0.06$	0.00	$+0.08$
10.0	-0.05	-0.07	-0.07	$+0.01$	-0.02	$+0.08$
10.5	-0.02	-0.11	-0.05	-0.04	-0.03	$+0.07$

Es liegt also in der Tat eine Änderung der persönlichen Gleichung innerhalb weniger Monate vor, und zwar ist ihr Betrag eine sehr regelmäßig laufende Funktion der Sterngröße.

Die in vorliegender Arbeit behandelten Messungen waren die ersten dieser Art, welche ich auszuführen Gelegenheit hatte; in Anbetracht der während der November-Dezember-Periode erst gewonnenen Sicherheit und Übung mag vielleicht dem Januar-Februar-System höhere Wahrscheinlichkeit zuerkannt werden. —

In Nr. 49 der Publikationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam hat Herr LUDENDORFF Tafeln für Korrektionen der Gitterstriche des auch auf die hier behandelten Platten aufkopierten Gitters Gautier Nr. 47 veröffentlicht (a. a. O., S. 71 ff.). Nachdem ich aus meinen Messungen schon die Distanzen der Gitterstriche abgeleitet

hatte, benutzte ich zu deren Verbesserung noch die LUDENDORFFschen Korrektionen, indem ich die für das Gebiet meiner Messungen in Betracht kommenden Werte zunächst mittels der Relation $\mu = 2\overset{\varrho}{.}55$ umformte (wo μ und ϱ die Tausendstel eines Millimeters und einer Schraubenrevolution bedeuten) und als Gesamtkorrektion über dies ganze Areal hin

$$-11\,\varrho \text{ in der } A\text{-Koordinate}$$
$$+12\,\varrho \text{ in der } B\text{-Koordinate}$$

durch Summation ermittelte. Diese Beträge gelangten dann bei der nachträglichen Ableitung definitiver Gitterdistanzen zur Verwendung.

Aus der Reihe der von Herrn LUDENDORFF[1]) mitgeteilten Flecke des Gitters kommen für die hier gemessenen Quadrate die Flecke Nr. 7, 11 und 21 in Betracht; doch findet sich in keiner der 4 Lagen, noch auch in den Nachtragsmessungen, eine entsprechende Position aufgezeichnet: Nr. 7 und 11 liegen schon eben jenseits der Grenze; Nr. 21 liegt nahezu auf einem Gitterstrich und ist wohl gleich bei der ersten Messungsreihe als ein Fleck angesehen worden.

Auf der photographischen Platte wurde ein durch die Gitterstriche 8 und 22 in Rektaszension und durch 42 und 49 in Deklination eingeschlossenes Feld von 98 Gitterquadraten ausgemessen, und zwar mit dem umkehrenden Mikroskop von der obenliegenden Schichtseite her. Bei dieser Lage läuft im Gesichtsfeld:

A (die Zählung der *A*-Striche) von links nach rechts,
B (die Zählung der *B*-Striche) von unten nach oben,
x (die Richtung wachsender A. R.) von links nach rechts,
y (die Richtung wachsender Dekl.) von oben nach unten.

Der Plattenmittelpunkt ist durch den Schnittpunkt der Gitterstriche *A* 14 und *B* 43 definiert.

Die Messung der rechtwinkligen Sternkoordinaten begann stets damit, daß zunächst die Größe geschätzt wurde, und zwar nach sechstel Größenklassen. Als Grundlage wurde die empirische Helligkeitsskala der Photographischen Himmelskarte übernommen, wie sie für eine Expositionsdauer von 5 Minuten gilt:

Grenze der Erkennbarkeit	$11\overset{m}{.}0$
Sternscheibe = Fadendistanz	10.0
Innere Schwärzung = Fadendistanz	9.0
Halbe Schwärzung = Fadendistanz	8.0

Die Fadendistanz ergab sich aus einer größeren Reihe von Messungen zu

$\Delta_A = 0\overset{r}{.}164$ für das vertikale Fadenpaar,
$\Delta_B = 0.171$ für das horizontale Fadenpaar.

Auf Platte II finden sich mehr Schichtfehler als auf Platte I; auch sind ihre Sternscheibchen an Deutlichkeit und Rundung nicht ganz so schön, wie auf jener, wenngleich immerhin sehr vollkommen.

[1]) Photographische Himmelskarte, Katalog. Berichtigungen zu den Bänden I, II und III. Potsdam 1903.

Bei gewöhnlicher Okularstellung mag ein Stern als $9^{m}.5$ erscheinen (d. h. eine innere Schwärzung ist eben noch erkennbar) und die Vertikalfäden sind scharf; schiebt man das Okular etwas weiter hinein, so werden die Horizontalfäden scharf. Schiebt man es noch tiefer hinein, so werden beide Fadenpaare etwas verwaschen, dafür gewinnt jetzt aber der Stern an Deutlichkeit und Schärfe: seine Schwärzung hat an Intensität und Ausdehnung zugenommen, sodaß er etwa als $9^{m}.0 - 9^{m}.5$ erscheint, d. h. um eine drittel Größenklasse heller. Hierin liegt jedoch kaum ein nennenswerter Nachteil für die Schätzung, indem alle Sterne in gleichem Sinne davon betroffen werden und die willkürlich gewählte Skala doch später auf photometrische Anhaltsterne bezogen wurde.

Öfters machte ich auf Platte II die Wahrnehmung, daß Sternpaare, besonders zwischen den Größen $9^{m}.0$ und $9^{m}.5$, bei der 10 Minuten langen Exposition gleiche und bei der 5 Minuten langen Exposition verschiedene Bildgrößen aufweisen. Auch bei Sternen 11. Größe zeigte sich, daß von zwei durchaus gleich erscheinenden Objekten der langen Aufnahme nur eins durch die kurze Aufnahme deutlich abgebildet ist, während an der dem andern zukommenden Stelle nicht die geringste Schwärzung wahrzunehmen ist. Die Ursache hierfür scheint in lokalen Empfindlichkeits-Unterschieden der Schicht zu liegen. Daß Intensität und Ausdehnung der Schwärzung nicht immer in gleichem Verhältnis stehen, zeigt sich auch darin, daß häufig von zwei benachbarten Sternen der Einzelaufnahme der eine klein und dunkelgrau, der andere groß und hellgrau erscheint, während doch zu erwarten ist, daß größerem Bilddurchmesser auch tiefere Schwärzung entspricht.

Nunmehr wurden zwei Einstellungen des vertikalen Doppelfadens zentrisch zum Stern vorgenommen (Ablesungen der Schraube A_1^c und A_2^c), sodann wurde der rechte Faden mit dem linken Rande der inneren Schwärzung zur Deckung gebracht (A^l), danach der linke Faden mit dem rechten Rande (A^r); mit dem horizontalen Fadenpaar wurden darauf die entsprechenden B_1^c, B_2^c, B^u und B^o gemessen. Die Messung von B^o war stets dadurch erschwert, daß zwischen dem Faden und dem dunklen Kern durch Diffraktion infolge der Beleuchtung ein heller Streifen bestehen blieb. Für die Sterne ohne meßbare innere Schwärzung ($< 9^{m}.5$) beschränkte die Messung sich auf die Zentralstellungen. Sterne von der Größe $9^{m}.5$ sind zu Anfang der ganzen Reihe nur zentral gemessen, bei der Wiederholung in Lage *V* und auf Platte II durchweg auch seitlich. Es hatte keinen Zweck, die entsprechenden Seitenmessungen für Lage *R* etwa noch nachzuholen, denn die Sterne von dieser Übergangsgröße gestatten ohnehin nur eine sehr unsichere Seitenmessung: die Auffassung einer Grenze der mehr und mehr punktförmig werdenden inneren Schwärzung ist hier doch meistenteils illusorisch.

Bei verzerrten Sternscheibchen, z. B. eckiger Form oder dergleichen, wurde nicht auf den geometrischen Mittelpunkt einer Richtung, sondern auf den dynamischen Mittelpunkt des ganzen Gebildes eingestellt: wenn also die eigentliche innere Schwärzung exzentrisch zum „Halbschatten“ lag, wurde auch exzentrisch eingestellt. Denn bei jedem Sternscheibchen sind die schwächeren Randteile am ersten einer Beeinträchtigung ausgesetzt, die durch geringfügige lokale Schichtverziehungen oder durch Fehler im Plattenkorn entstehen kann.

Bei den schwächeren Sternen der Doppelaufnahme (Platte II) stimmen sehr häufig die beiden *B*-Ablesungen wesentlich besser miteinander überein, als die beiden *A*-Ablesungen, weil das Auge auch auf den rechts gelegenen Stern der 10-Minuten-Aufnahme

hinblickt und den Horizontalfaden dementsprechend einstellen will. Ich bemühte mich, sobald ich diese Fehlerquelle erkannt hatte, zwar nach Möglichkeit, dann nur den Stern der kurzen Aufnahme unbeeinflußt zu fixieren; das Auge schweift jedoch, besonders in etwas zweifelhaften Fällen, ganz unwillkürlich zum größeren Stern hinüber. Wenn also die Kontrollaufnahme, wie im vorliegenden Fall, nur in einer Koordinate merklich gegen die eigentliche Hauptaufnahme verschoben ist, so mag hierin vielleicht ein gewisser Nachteil in bezug auf Homogenität zu sehen sein, der natürlich durch geeignet gewählte Verschiebung der Aufnahmen am Fernrohr ohne weiteres fortfällt. Der hohe Wert einer Kontrollaufnahme liegt jedenfalls in der erhöhten Sicherheit, einen schwachen Stern jederzeit als solchen erkennen und ihn von Flecken in der Schicht unterscheiden zu können.

Auf einer ebenso schwer vermeidbaren Unselbständigkeit des Auges beruht die Erscheinung, daß recht häufig gerade bei den schwächsten Sternen die Konkordanz der Einzeleinstellungen ungewöhnlich gut ist, ohne jedoch reell zu sein: wenn nämlich irgendein feines Objekt im Plattenkorn als Merkmal dienen kann. Ein solches punktartiges Fleckchen braucht durchaus nicht in der Mitte des Sterns zu liegen, sondern vielleicht an einem Faden, oder zwischen den Fäden oder gar außerhalb: das Auge sucht doch mitunter die gleiche Stellung der Fäden wie bei der ersten Messung auf, aber nun nicht gegen den blassen Stern, sondern gegen das viel deutlicher erkennbare Fleckchen. Ein durchaus gewollter Selbstzwang des Beobachters kann hierbei sogar durch Ausschlag nach der andern Seite zu einer noch gröberen Verfälschung der Auffassung führen.

3. Die rechtwinkligen Koordinaten.

Die weitere Bearbeitung der Ablesungen ging zunächst so vor sich, daß die Mittelwerte

$$A^c = \tfrac{1}{2}(A_1^c + A_2^c) \quad | \quad B^c = \tfrac{1}{2}(B_1^c + B_2^c)$$
$$A^p = \tfrac{1}{2}(A^l + A^r) \quad | \quad B^p = \tfrac{1}{2}(B^u + B^o)$$

zu den schließlichen Mitteln

$$A = \tfrac{1}{2}(A^c + A^p) \quad | \quad B = \tfrac{1}{2}(B^c + B^p)$$

vereinigt wurden. Die Differenzen $A^c - A^p$ und $B^c - B^p$ halten sich, mit zwei Ausnahmen, in beiden Koordinaten stets unterhalb 0^r030; nur bei zwei Sternen werden hierfür die Beträge 0^r033 und 0^r035 in horizontaler Richtung erreicht. Erklärbar sind diese beiden Extreme in einem Fall durch die Größe der Sternscheibe (6^m5), im andern durch die störende Nähe eines Gitterkreuzes.

Für die schwachen Sterne ist naturgemäß schon

$$A = \tfrac{1}{2}(A_1^c + A_2^c) \quad | \quad B = \tfrac{1}{2}(B_1^c + B_2^c)$$

unter Fortfall der Randmessungen anzusetzen. Die Genauigkeiten der Messung ergänzen sich in gewisser Weise: bei den großen Sternscheiben sind die Zentraleinstellungen unsicher und die Ränder scharf; bei den kleineren sind die Ränder verwaschen, aber

die Zentraleinstellungen leicht zu treffen; nur bei den ganz schwachen, eben noch gerade erkennbaren Sternen, deren zartes Grau sich oft kaum vom hellen Grunde abhebt, wird häufig das eine wie das andere recht unsicher. —

Nachdem für jedes Quadrat aus den Messungen der Gitterstriche die Lage des Nullpunktes, d. h. des Quadratmittelpunktes

$$A_0 = \tfrac{1}{2}(A_l + A_r)$$
$$B_0 = \tfrac{1}{2}(B_o + B_u)$$

festgelegt worden war (wo der erste Index jetzt nicht mehr oben, sondern Null bedeutet), wurden für die beiden um 180° verschiedenen Lagen die Werte

$$\xi_R^r = A - A_0 \qquad \xi_V^r = A_0 - A$$
$$\eta_R^r = B_0 - B \qquad \eta_V^r = B - B_0$$

als Koordinaten der Sterne gegen die Quadratmitten, ausgedrückt in Revolutionen der Schraube, gebildet und mit den auf S. 4 genannten Täfelchen in Bruchteile der Gitterintervalle verwandelt:

$$\xi^i = \xi^r \cdot \frac{r}{i}$$
$$\eta^i = \eta_r \cdot \frac{r}{i}$$

wobei also der Verwandlungsfaktor $\frac{r}{i}$ den acht Distanzen der Gitterstriche entspricht. Auch für die Nachträge wurden diese aus den Hauptmessungen abgeleitenten Werte $\frac{r}{i}$ benutzt. Zur Reduktion der Quadratmitten auf das Plattenzentrum dient die folgende Hilfstafel:

A	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
δQ	−5·5	−4·5	−3·5	−2·5	−1·5	−0·5	+0·5	+1·5	+2·5	+3·5	+4·5	+5·5	+6·5	+7·5	
B	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35

mit welcher die Größen

$$x_R = \xi^i + \delta Q_A \qquad x_V = \xi^i + \delta Q_A$$
$$y_R = \eta^i + \delta Q_B \qquad y_V = \eta^i + \delta Q_B$$

gebildet wurden. Die ξ und η werden also durch entsprechende Addition oder Subtraktion von $\frac{1}{2}(2n+1)$fachen Gitterintervallen von den Quadratmitten A_0 und B_0 auf den Plattenmittelpunkt (14×43) reduziert. Obige Größen setzen sich somit in ausführlicher Schreibweise aus folgenden Gliedern zusammen:

$$x_{R,V} = \delta Q_A \pm \frac{r}{8i} \cdot \Big\{ 2\,(A_1^c + A_2^c + A^l + A^r) -$$
$$- [(A_l^u)_1 + (A_l^u)_2 + (A_l^o)_1 + (A_l^o)_2 + (A_r^o)_1 + (A_r^o)_2 + (A_r^u)_1 + (A_r^u)_2] \Big\}$$

$$y_{R,V} = \delta Q_B \mp \frac{r}{8i} \cdot \Big\{ 2\,(B_1^c + B_2^c + B^u + B^o) -$$
$$- [(B_o^l)_1 + (B_o^l)_2 + (B_o^r)_1 + (B_o^r)_2 + (B_u^r)_1 + (B_u^r)_2 + (B_u^l)_1 + (B_u^l)_2] \Big\}$$

Durch Zusammenfassung beider Plattenlagen entstehen nun schließlich die rechtwinkligen Koordinaten der Sterne

$$\overline{x} = \tfrac{1}{2}\,(x_R + x_V)$$
$$\overline{y} = \tfrac{1}{2}\,(y_R + y_V)$$

ausgedrückt in Gitterintervallen und auf den Plattenmittelpunkt bezogen; andrerseits liefert noch

$$\Delta_x = x_R - x_V$$
$$\Delta_y = y_R - y_V$$

das Material zur Herleitung der persönlichen Gleichung, wie es schon auf S. 5 bis 7 behandelt worden ist.

Die Anzahl der auf Platte I gemessenen Sterne ist 474, der auf Platte II gemessenen 632. Bei einigen darunter konnte die Messung nur auf einer Platte vollständig ausgeführt werden, weil auf der andern das Bild des Sterns entweder durch einen Gitterstrich oder (auf Platte II) durch einen Stern der längeren Aufnahme beeinträchtigt oder überdeckt war.

Auf meine Bitte hin hatte Herr BIRCK die Freundlichkeit, an einer Reihe von mir als zweifelhaft angesehener oder auf einer von beiden Platten wider Erwarten vermißter Objekte im Juni 1912 mit demselben Meßapparat mehrere Revisionsmessungen auszuführen; für die darauf verwendete Sorgfalt wie auch für die gleichzeitig durchgeführte genaue Ermittelung der über die Platte hin etwas veränderlichen Verschiebungsbeträge der Doppelaufnahme spreche ich Herrn BIRCK auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus. Durch Heranziehung der langen Aufnahme und ihre durch die BIRCKschen Messungen ermöglichte Reduktion auf die kurze Aufnahme gelang es noch mehrere zweifelhafte Positionen der Platte II verwertbar zu machen; andererseits wurde auf Grund dieser Revision eine Anzahl der gemessenen Objekte als Plattenfehler erkannt und demgemäß nicht in die schließliche Zusammenstellung mitaufgenommen.

Die zonenweise Zusammenstellung der sämtlichen rechtwinkligen Koordinaten beider Platten ist auf den Seiten 26 bis 47 in den mit $\overline{x}$ und $\overline{y}$ überschriebenen Spalten gegeben.

Diese $\overline{x}$ und $\overline{y}$ wurden wegen normaler Distorsion verbessert. Hierfür diente die auf S. 4 der Potsdamer „Photographischen Himmelskarte“ gegebene Tafel der Korrektionen rechtwinkliger Koordinaten zur Reduktion von der Tangente auf den Bogen. Der hier zur Verwendung kommende Teil dieser Tafel ist folgender:

$\bar{y}$ \ $\bar{x}$	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
0.0	0	0	0	0	0	1	1	2	3
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.0	0	0	0	0	1	1	2	3	4
	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3.0	0	0	0	0	1	2	2	3	4
	0	0	0	0	1	1	1	1	2
4.0	0	0	0	1	1	2	2	3	5
	0	1	1	1	1	2	2	2	3
5.0	0	0	0	1	2	2	3	4	5
	1	1	1	2	2	2	3	3	4
6.0	0	0	0	1	2	3	4	5	6
	1	2	2	2	2	3	4	4	5

Als Argumente sind die $\bar{x}$- und $\bar{y}$-Koordinaten zu benutzen; die oberen Zahlen der Tafel geben die in Einheiten der vierten Dezimale eines Gitterintervalls ausgedrückten Korrektionen für die $\bar{x}$-Koordinate, die unteren diejenigen für die $\bar{y}$-Koordinate:

$$\bar{x} + \text{normale Distorsion} = X$$
$$\bar{y} + \text{normale Distorsion} = Y$$

Hierbei gilt die Regel, daß die Koordinaten stets ohne Rücksicht auf das Vorzeichen um die betreffenden Korrektionen zu **verkleinern** sind.

4. Reduktion der Anhaltsterne.

Als Reduktionsmethode wurde die von Herrn BOHLIN[1]) entwickelte Methode gewählt und der Gang der Rechnung im wesentlichen an das in seiner Abhandlung gegebene Verfahren angeschlossen. Als Referenzsterne standen die von SCHUR[2]) am Göttinger

[1]) K. BOHLIN, Der zweite Sternhaufen im Hercules Messier 92. Uppsala und Stockholm 1906 (Astr. Iakttag. och Undersökn. å Stockholms Observatorium, Band 8, N:r 3).

[2]) W. SCHUR, Vermessung der beiden Sternhaufen h und χ Persei mit dem sechszölligen Heliometer der Sternwarte in Göttingen. Göttingen 1900. (Astron. Mitteil. v. d. Kgl. Sternwarte zu Göttingen, 6. Teil.)

Heliometer festgelegten 15 helleren Sterne *a* bis *p* zur Verfügung. Ihre a. a. O. Seite 81 aufgezeichneten mittleren Örter wurden mit der daselbst beigefügten Präzession, Variatio saecularis und Eigenbewegung (letztere nur bei den Sternen *l* und *m* angegeben) von 1890.0 auf 1899.0 gebracht und die mittleren Örter für 1899.0 gefunden (wo unter Nr. die Nummer des S. 58–65 mitgeteilten Katalogs angegeben ist):

	α med	δ med	Nr.
a	$2^h\ 9^m 47^s.885$	$+56°35'\ 7''.49$	17
b	10 12.114	25 43.47	30
c	11 18.273	32 32.76	122
d	11 22.459	44 26.49	134
e	12 7.847	42 9.37	251
f	12 48.858	51 9.24	312
g	13 9.171	38 0.12	322
h	13 22.739	31 41.49	328
i	14 4.228	24 6.16	365
k	14 45.519	26 31.50	428
l	14 46.972	46 47.93	429
m	15 50.527	55 32.03	539
n	16 1.911	44 17.49	557
o	16 16.129	23 36.11	572
p	17 42.924	35 23.63	645

Die Mitte der Aufnahmezeiten ist

1899 Oktober 3 $22^h 37^m.2$ Sternzeit $= 9^h 47^m.9$ M. Zt. Potsdam $= 1899.75$.

Auf diese Epoche 1899.75 wurden die mittleren Örter in doppelter Rechnung reduziert und hierbei auch die von der Mondlänge abhängigen Nutationsglieder berücksichtigt. Aus diesen scheinbaren Örtern

	α app.	δ app.
a	$2^h\ 9^m 54^s.550$	$+56°35'\ 24''.44$
b	10 18.766	26 0.40
c	11 24.941	32 49.54
d	29.148	44 43.23
e	12 14.535	42 26.03
f	55.565	51 25.79
g	13 15.856	38 16.67
h	29.413	31 58.03
i	14 10.894	24 22.65
k	52.192	26 47.90
l	53.676	47 4.28
m	15 57.253	55 48.21
n	16 8.619	44 33.68
o	22.803	23 52.33
p	17 49.624	35 39.64

wurden die wahren Zenitdistanzen ζ und die parallaktischen Winkel η berechnet.

Für die erste Näherung der Ermittelung von Plattenkonstanten wurden die geeignet über das Gebiet verteilten 3 Referenzsterne *b*, *f* und *o* herangezogen. Die Refraktion für dieselben ergab sich auf Grund der auf S. 1 erwähnten meteorologischen Argumente unter Berücksichtigung des Wilsingschen Faktors zu

	b	f	o
Platte I	33.″83	34.″16	34.″96
» II	35.02	35.33	36.17

Für den Übergang von wahrer A. R. und Dekl. (α und δ) auf scheinbare, d. h. mit Refraktion behaftete A. R. und Dekl. (α' und δ') wurden nach dem von Herrn BOHLIN (a. a. O., S. 36) angegebenen Verfahren die Näherungsformeln

$$(\alpha' - \alpha) \cdot \cos\delta = r \cdot \sin\eta$$
$$\delta' - \delta = r \cdot \cos\eta$$

verwendet, und als scheinbare A. R. und Dekl. ermittelt:

	Pl. I. α'	Pl. I. δ'	Pl. II. α'	Pl. II. δ'
a	32°27′38.″99	+ 56°35′32.″88	32°27′37.″18	+ 56°35′33.″74
b	33 42.34	26 9.05	33 40.53	26 9.92
c	50 14.49	32 58.22	50 12.68	32 59.09
d	51 17.28	44 51.71	51 15.47	44 52.58
e	33 2 37.95	42 34.65	33 2 36.14	42 35.52
f	12 52.98	51 34.34	12 51.17	51 35.22
g	17 57.55	38 25.50	17 55.74	38 26.38
h	21 21.01	32 7.00	21 19.20	32 7.88
i	31 43.19	24 31.84	31 41.39	24 32.73
k	42 2.42	26 57.15	42 0.62	26 58.04
l	42 24.19	47 13.17	42 22.39	47 14.06
m	58 17.33	55 57.10	58 15.52	55 57.99
n	34 1 8.06	44 42.78	34 1 6.25	44 43.67
o	4 41.23	24 1.83	4 39.44	24 2.73
p	26 22.88	35 49.12	26 21.08	35 50.03

Zum Zweck späterer Verwendung sind in diese Zusammenstellung auch die für die 12 weiteren Anhaltsterne gültigen Werte mitaufgenommen. —

Die in Gitterintervallen ausgedrückten rechtwinkligen Koordinaten $\bar{x}$ und $\bar{y}$ der drei Referenzsterne *b*, *f* und *o* sind wegen normaler Distorsion zu verbessern, und liefern für

$$X = \bar{x} + \text{norm. Dist.}$$

$$Y = \bar{y} + \text{norm. Dist.}$$

die Werte:

	Platte I		Platte II	
	X	Y	X	Y
b	$-4^{!}7122$	$-5^{!}0279$	$-4^{!}5757$	$-5^{!}1437$
f	-0.3848	$+0.0424$	-0.2404	-0.0794
o	$+5.3569$	-5.4242	$+5.4922$	-5.5537

Aus den in der genannten Abhandlung von Herrn BOHLIN aufgestellten Gleichungen (3a) folgt unter den dort angegebenen Vernachlässigungen

$$\Delta_0 x = \lambda_0^2 \cdot XY \cdot \operatorname{tg} \delta_0 \sin 1'' \ldots .$$

$$\Delta_0 y = -\tfrac{1}{2}\lambda_0^2 \cdot X^2 \cdot \operatorname{tg} \delta_0 \sin 1'' \ldots .$$

Als erste Nährungswerte für λ_0 und δ_0 wurden die einer vorausgegangenen Rechnung entnommenen Werte benutzt, bei der die Zusatzglieder $\Delta_0 x$ und $\Delta_0 y$ unberücksichtigt geblieben waren, und daraus die folgenden Beträge dieser Zusatzglieder ermittelt:

	Platte I		Platte II	
	$\Delta_0 x \cdot \sec \delta_0$	$\Delta_0 y$	$\Delta_0 x \cdot \sec \delta_0$	$\Delta_0 y$
b	$+29''.24$	$-7''.49$	$+29''.07$	$-7''.07$
f	-0.02	-0.05	$+0.02$	-0.02
o	-35.86	-9.68	-37.68	-10.18

Mit diesen Werten wurde das Gleichungssystem

$$\delta_0 + \lambda Y - \mu X = \delta' - \Delta_0 y$$

aufgestellt und daraus die Größen λ und μ als Plattenkonstanten für Bogenwert und Orientierung ermittelt; durch Einsetzung der λ und μ ergaben sich die Größen δ_0, und schließlich aus dem Gleichungssystem

$$\alpha_0 + \lambda X \cdot \sec \delta_0 + \mu Y \cdot \sec \delta_0 = \alpha' - \Delta_0 x \cdot \sec \delta_0$$

die entsprechenden Größen α_0, wo α_0 und δ_0 die Plattenkonstanten für Rektaszension und Deklination des Plattenmittelpunktes sind.

Die durch die erste Näherungsrechnung gefundenen Werte dieser vier Plattenkonstanten sind:

	Platte I	Platte II
α_0	$33^\circ 16' 24''.14$	$33^\circ 15' 3''.66$
δ_0	$+56^\circ 51' 21''.43$	$+56^\circ 51' 59''.03$
λ	$299''.88$	$299''.89$
μ	$+0''.61$	$+0''.11$

Zu ihrer definitiven Bestimmung wurden nunmehr die Ausmessungen sämtlicher 15 Referenzsterne in sphärische Koordinaten verwandelt. Aus den für Distorsion verbesserten gemessenen Koordinaten

	I		II	
	X	Y	X	Y
a	$-5^{l}3633$	$-3^{l}1414$	$-5^{l}2229$	$-3^{l}2564$
b	−4.7122	−5.0279	−4.5757	−5.1437
c	−2.8770	−3.6745	−2.7387	−3.7935
d	−2.7518	−1.2958	−2.6102	−1.4146
e	−1.5084	−1.7560	−1.3677	−1.8766
f	−0.3848	+0.0424	−0.2404	−0.0794
g	+0.1764	−2.5863	+0.3170	−2.7084
h	+0.5538	−3.8480	+0.6920	−3.9715
i	+1.7058	−5.3615	+1.8417	−5.4859
k	+2.8440	−4.8683	+2.9803	−4.9954
l	+2.8517	−0.8131	+2.9940	−0.9398
m	+4.5711	+0.9514	+4.7162	+0.8221
n	+4.9092	−1.2931	+5.0516	−1.4205
o	+5.3568	−5.4241	+5.4921	−5.5536
p	+7.7139	−3.0279	+7.8538	−3.1616

ergaben sich nach den Formeln

$$x = \lambda X + \mu Y$$

$$y = \lambda Y - \mu X$$

$$\Delta x = + xy \cdot \operatorname{tg} \delta_0 \sin 1'' - \tfrac{1}{3}x^3 \cdot \sec^2 \delta_0 \sin^2 1'' + xy^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \delta_0 \sin^2 1''$$

$$\Delta y = - \tfrac{1}{2}x^2 \cdot \operatorname{tg} \delta_0 \sin 1'' - \tfrac{1}{3}y^3 \cdot \sin^2 1'' - \tfrac{1}{2}x^2 y \cdot \sec^2 \delta_0 \sin^2 1''$$

unter Zugrundelegung der in erster Näherung gefundenen Plattenkonstanten die sphärischen Koordinaten

	I		II	
	$x + \Delta x$	$y + \Delta y$	$x + \Delta x$	$y + \Delta y$
a	−1599″.02	− 948″.29	−1555″.28	− 985″.00
b	−1400.44	−1512.20	−1357.17	−1548.90
c	− 857.97	−1102.90	− 814.83	−1139.80
d	− 823.62	− 389.42	− 780.46	− 426.19
e	− 451.65	− 526.43	− 408.66	− 563.24
f	− 115.37	+ 12.89	− 72.09	− 23.80
g	+ 51.03	− 775.70	+ 94.20	− 812.28
h	+ 162.33	−1154.37	+ 205.26	−1191.23
i	+ 502.27	−1609.76	+ 545.05	−1646.45
k	+ 840.75	−1464.26	+ 883.36	−1501.29
l	+ 853.10	− 248.27	+ 895.87	− 285.15
m	+1374.17	+ 275.52	+1416.95	+ 238.57
n	+1467.04	− 398.76	+1509.88	− 435.03
o	+1583.82	−1639.19	+1626.18	−1675.92
p	+2295.51	− 932.35	+2338.11	− 969.37

Durch Vergleichung der hieraus gewonnenen

$$\alpha' = \alpha_0 + (x + \Delta x) \cdot \sec \delta_0$$

$$\delta' = \delta_0 + y + \Delta y$$

mit den auf Seite 15 zusammengestellten scheinbaren Positionen fanden sich die übrigbleibenden Abweichungen $d\alpha$ und $d\delta$ der in erster Näherung durchgeführten Reduktion der 15 SCHURschen Fundamentalsterne beider Platten im Sinne Katalogposition minus Messung zu

	I		II	
	$d\alpha$	$d\delta$	$d\alpha$	$d\delta$
a	−0.″53	−0.″26	−1.″07	−0.″29
b	−0.39	−0.18	−0.17	−0.21
c	−0.42	−0.31	−0.24	−0.14
d	−0.45	−0.30	−0.33	−0.26
e	−0.12	−0.35	+0.13	−0.27
f	−0.15	+0.02	−0.60	−0.01
g	+0.08	−0.23	−0.26	−0.37
h	−0.03	−0.06	+0.01	+0.08
i	+0.40	+0.17	+0.55	+0.15
k	+0.54	−0.02	+0.84	+0.30
l	−0.27	+0.01	−0.28	+0.18
m	−0.17	+0.15	−0.48	+0.39
n	+0.70	+0.11	+0.25	−0.33
o	+0.28	−0.41	+0.66	−0.38
p	+0.24	+0.04	−0.19	+0.37
Mittel	0.32	0.17	0.40	0.25

Zur Ermittelung der definitiven Plattenkonstanten wurden nunmehr die Bedingungsgleichungen

$$d\lambda \cdot X + d\mu \cdot Y + d\alpha_0 \cdot \cos \delta_0 + (\alpha' - \alpha_0) \cdot \sin \delta_0 \cdot d\delta_0 = d\alpha \cdot \cos \delta_0$$

$$d\lambda \cdot Y - d\mu \cdot X + d\delta_0 = d\delta$$

für die 4 Unbekannten $d\lambda$, $d\mu$, $d\alpha_0 \cdot \cos \delta_0$ und $d\delta_0$ gebildet, welche die Verbesserung der in erster Näherung abgeleiteten Plattenkonstanten λ, μ, α_0 und δ_0 darstellen. Aus Zweckmäßigkeitsgründen ist $d\alpha_0$ hierbei sogleich mit dem Faktor $\cos \delta_0$ verbunden als Unbekannte eingeführt. Um die Koeffizienten der Bedingungsgleichungen möglichst homogen zu machen, wurden als Unbekannte die Werte

I	II
$x = 7.7139 \cdot d\lambda$	$x = 7.8538 \cdot d\lambda$
$y = 7.7139 \cdot d\mu$	$y = 7.8538 \cdot d\mu$
$z = d\alpha_0 \cdot \cos \delta_0$	$z = d\alpha_0 \cdot \cos \delta_0$
$t = 3515.6 \cdot d\delta_0$	$t = 3581.9 \cdot d\delta_0$
$v = 0.4100$	$v = 0.5849$

angesetzt, und damit die homogenen Bedingungsgleichungen von der Form $ax + by + cz + dt = n$ erhalten:

Platte I	Platte II
$-0.6953x - 0.4072y + z - 0.6967t = -0.7068$	$-0.6650x - 0.4146y + z - 0.6655t = -1.0000$
$-0.6109x - 0.6518y + z - 0.6101t = -0.5201$	$-0.5826x - 0.6549y + z - 0.5805t = -0.1589$
$-0.3730x - 0.4763y + z - 0.3738t = -0.5601$	$-0.3487x - 0.4830y + z - 0.3486t = -0.2243$
$-0.3567x - 0.1680y + z - 0.3589t = -0.6001$	$-0.3323x - 0.1801y + z - 0.3339t = -0.3084$
$-0.1955x - 0.2276y + z - 0.1968t = -0.1600$	$-0.1741x - 0.2389y + z - 0.1748t = +0.1215$
$-0.0500x + 0.0055y + z - 0.0503t = -0.2000$	$-0.0306x - 0.0101y + z - 0.0310t = -0.5608$
$+0.0229x - 0.3353y + z + 0.0222t = +0.1067$	$+0.0404x - 0.3449y + z + 0.0402t = -0.2430$
$+0.0718x - 0.4988y + z + 0.0707t = -0.0400$	$+0.0881x - 0.5057y + z + 0.0878t = +0.0094$
$+0.2211x - 0.6950y + z + 0.2189t = +0.5334$	$+0.2345x - 0.6985y + z + 0.2333t = +0.5140$
$+0.3687x - 0.6311y + z + 0.3664t = +0.7201$	$+0.3795x - 0.6360y + z + 0.3780t = +0.7850$
$+0.3697x - 0.1054y + z + 0.3716t = -0.3600$	$+0.3812x - 0.1197y + z + 0.3831t = -0.2617$
$+0.5926x + 0.1233y + z + 0.5986t = -0.2267$	$+0.6005x + 0.1047y + z + 0.6059t = -0.4486$
$+0.6364x - 0.1676y + z + 0.6392t = +0.9335$	$+0.6432x - 0.1809y + z + 0.6459t = +0.2336$
$+0.6944x - 0.7032y + z + 0.6900t = +0.3734$	$+0.6993x - 0.7071y + z + 0.6957t = +0.6168$
$+1.0000x - 0.3925y + z + 1.0000t = +0.3200$	$+1.0000x - 0.4026y + z + 1.0000t = -0.1776$
$-0.4072x + 0.6953y + 0.0003t = -0.6341$	$-0.4146x + 0.6650y + 0.0003t = -0.4958$
$-0.6518x + 0.6109y + 0.0003t = -0.4390$	$-0.6549x + 0.5826y + 0.0003t = -0.3591$
$-0.4763x + 0.3730y + 0.0003t = -0.7561$	$-0.4830x + 0.3487y + 0.0003t = -0.2394$
$-0.1680x + 0.3567y + 0.0003t = -0.7317$	$-0.1801x + 0.3323y + 0.0003t = -0.4445$
$-0.2276x + 0.1955y + 0.0003t = -0.8537$	$-0.2389x + 0.1741y + 0.0003t = -0.4616$
$+0.0055x + 0.0499y + 0.0003t = +0.0488$	$-0.0101x + 0.0306y + 0.0003t = -0.0171$
$-0.3353x - 0.0229y + 0.0003t = -0.5610$	$-0.3449x - 0.0404y + 0.0003t = -0.6326$
$-0.4988x - 0.0718y + 0.0003t = -0.1463$	$-0.5057x - 0.0881y + 0.0003t = +0.1368$
$-0.6950x - 0.2211y + 0.0003t = +0.4146$	$-0.6985x - 0.2345y + 0.0003t = +0.2565$
$-0.6311x - 0.3687y + 0.0003t = -0.0488$	$-0.6360x - 0.3795y + 0.0003t = +0.5129$
$-0.1054x - 0.3697y + 0.0003t = +0.0244$	$-0.1197x - 0.3812y + 0.0003t = +0.3078$
$+0.1233x - 0.5926y + 0.0003t = +0.3171$	$+0.1047x - 0.6005y + 0.0003t = +0.6326$
$-0.1676x - 0.6364y + 0.0003t = +0.2683$	$-0.1809x - 0.6432y + 0.0003t = -0.5642$
$-0.7032x - 0.6944y + 0.0003t = -1.0000$	$-0.7071x - 0.6993y + 0.0003t = -0.6497$
$-0.3925x - 1.0000y + 0.0003t = +0.0976$	$-0.4026x - 1.0000y + 0.0003t = +0.6326$

Bei der Auflösung dieser Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate treten die folgenden Koeffizienten der Normalgleichungen und Summenwerte auf:

I.

$$[aa] = +6.5722 \quad [ab] = 0.0000 \quad [bb] = +6.5722$$
$$[ac] = +1.6962 \quad [bc] = -5.3310 \quad [cc] = +15.0000$$
$$[ad] = +3.7310 \quad [bd] = -0.4125 \quad [cd] = +1.6910 \quad [dd] = +3.7360$$
$$[an] = +4.4444 \quad [bn] = -1.5839 \quad [cn] = -0.3867 \quad [dn] = +2.5599 \quad [nn] = +7.7459$$
$$[as] = +16.4438 \quad [bs] = -0.7552 \quad [cs] = +12.6695 \quad [ds] = +11.3054 \quad [ns] = +12.7796 \quad [ss] = +52.4439$$

II.

$$[aa] = +6.5727 \quad [ab] = 0.0000 \quad [bb] = +6.5727$$
$$[ac] = +1.9334 \quad [bc] = -5.4723 \quad [cc] = +15.0000$$
$$[ad] = +3.6622 \quad [bd] = -0.5293 \quad [cd] = +1.9356 \quad [dd] = +3.6662$$
$$[an] = +2.1053 \quad [bn] = -1.9475 \quad [cn] = -1.1030 \quad [dn] = +1.3727 \quad [nn] = +6.4020$$
$$[as] = +14.2736 \quad [bs] = -1.3764 \quad [cs] = +12.2937 \quad [ds] = +10.1074 \quad [ns] = +6.8295 \quad [ss] = +42.1278$$

Die Bestimmung der 4 Unbekannten x, y, z und t geschah einmal aus den reduzierten Normalgleichungen mit sukzessiver Rücksubstitution, und eine zweite unab-

hängige Bestimmung einer jeden einzelnen Unbekannten lieferte die Methode der „unbestimmten Faktoren“; in zwei Fällen ergab sich hierbei ein Unterschied von einer Einheit der 5. Dezimale, im übrigen stimmten die Resultate beider Rechnungen überein. Durch Einsetzen dieser Werte

	I	II
x	+0.73113	+0.35578
y	−0.46339	−0.57287
z	−0.27641	−0.34357
t	+0.02898	+0.11773

in die Anfangsgleichungen wurden als ursprüngliche Unbekannten abgeleitet

	I	II
$d\lambda$	+0″.04	+0″.03
$d\mu$	−0.02	−0.04
$d\delta_0$	0.00	0.00
$d\alpha_0$	−0.21	−0.37

Die Prüfung der Unbekannten durch Einsetzen in die ursprünglichen nicht homogenen Bedingungsgleichungen lieferte die Kontrollwerte

	I	II
$[vv]$	0″.60	1″.34
Num $[nn4]$	0.60	1.34

womit die Richtigkeit der Rechnung gewährleistet ist. Die Summe der Fehlerquadrate ist durch die Ausgleichung

für Platte I von 1″.30 auf 0″.60
und für Platte II von 2″.18 auf 1″.34

herabgemindert worden.

Während in der Gruppierung der Werte „Katalogposition minus Messung“ noch eine deutliche Scheidung in positive Größen gegen den Horizont hin und negative Größen gegen den Zenit hin, und zwar sowohl in $d\alpha$ wie in $d\delta$ ungefähr gleichmäßig (wenn man von den eine Ausnahme bildenden Sternen g_I, e_{II} und p_{II} in A.R. und o_I, n_{II} und o_{II} in Dekl. absieht) um eine Kurve gleicher Höhen verteilt erkennbar ist, spricht sich in der Verteilung der übrigbleibenden Fehler v

	I		II	
	A. R.	Dekl.	A. R.	Dekl.
a	−0″.04	−0″.01	−0″.33	+0″.02
b	−0.03	+0.14	+0.05	+0.13
c	−0.10	−0.10	0.00	+0.08
d	−0.06	−0.18	+0.05	−0.11
e	+0.06	−0.24	+0.24	−0.16
f	+0.04	+0.03	−0.12	0.00
g	+0.08	−0.13	−0.07	−0.31
h	−0.02	+0.08	+0.01	+0.16
i	+0.13	+0.34	+0.20	+0.22
k	+0.18	+0.09	+0.34	+0.30
l	−0.17	−0.04	−0.10	+0.07
m	−0.15	−0.02	−0.18	+0.15
n	+0.26	+0.04	+0.11	−0.51
o	−0.09	−0.33	+0.12	−0.46
p	−0.14	−0.03	−0.31	+0.11

keinerlei Gesetzmäßigkeit mehr aus; die mittels der Korrektionsgrößen $d\alpha_0$, $d\delta_0$, $d\lambda$ und $d\mu$ abgeleiteten Plattenkonstanten für

Platte I	Platte II
$\alpha_0 =$ 33° 16′ 23″.93	$\alpha_0 =$ 33° 15′ 3″.29
$\delta_0 =$ +56° 51′ 21″.43	$\delta_0 =$ +56° 51′ 59″.03
$\lambda =$ 299″.92	$\lambda =$ 299″.92
$\mu =$ +0″.59	$\mu =$ +0″.07

dürfen deshalb als endgültige Werte angesehen werden.

5. Reduktion der rechtwinkligen Koordinaten.

Um einen Überblick über die zu erzielende Genauigkeit der Resultate und die Anwendbarkeit der Methode und der Plattenkonstanten zu gewinnen, wurden zunächst die 15 Anhaltsterne für beide Platten nach dem auf Seite 17 und 18 genannten Formelsystem auf scheinbare Örter reduziert. Durch Vergleichung der Endwerte α' und δ' beider Platten untereinander, und durch Ermittlung ihrer Abweichungen gegen die zugrunde gelegten SCHURschen Heliometerpositionen ergaben sich folgende Kontrollen:

	Katalogposition minus Messung I		Katalogposition minus Messung II		Platte I minus Platte II	
	$d\alpha$	$d\delta$	$d\alpha$	$d\delta$	$D\alpha$	$D\delta$
a	−0.″08	−0.″02	−0.″67	+0.″01	+0.″59	−0.″03
b	−0.01	+0.11	+0.06	+0.13	−0.07	−0.02
c	−0.14	−0.11	+0.01	+0.08	−0.15	−0.19
d	−0.10	−0.18	+0.08	−0.09	−0.18	−0.09
e	+0.15	−0.25	+0.43	−0.16	−0.28	−0.09
f	+0.10	+0.01	−0.21	0.00	+0.31	+0.01
g	+0.18	−0.14	−0.09	−0.30	+0.27	+0.16
h	−0.02	+0.08	+0.05	+0.18	−0.07	−0.10
i	+0.30	+0.35	+0.45	+0.24	−0.15	+0.11
k	+0.37	+0.15	+0.68	+0.33	−0.31	−0.18
l	−0.30	−0.02	−0.13	+0.08	−0.17	−0.10
m	−0.28	+0.03	−0.30	+0.18	+0.02	−0.15
n	+0.49	+0.09	+0.19	−0.49	+0.30	+0.58
o	−0.09	−0.30	+0.52	−0.42	−0.61	+0.12
p	−0.22	+0.01	−0.48	+0.17	+0.26	−0.16

Hieraus folgen die durchschnittlichen Abweichungen

$$\left.\begin{aligned} w(\alpha) &= 0.''19 \\ w(\delta) &= 0.12 \end{aligned}\right\} \text{ I} \qquad \left.\begin{aligned} w(\alpha) &= 0.''29 \\ w(\delta) &= 0.19 \end{aligned}\right\} \text{ II}$$

oder, wenn zwecks besserer Vergleichbarkeit $w(\alpha)$ noch mit $\cos\delta_0$ multipliziert wird:

	Abweichungen vor der Ausgleichung	nach der Ausgleichung	
$w(\alpha)\cdot\cos\delta_0$	0.″17	0.″10	I
$w(\delta)$	0.17	0.12	
$w(\alpha)\cdot\cos\delta_0$	0.″22	0.″16	II
$w(\delta)$	0.25	0.19	

und als durchschnittliche Plattendifferenz für diese 15 Anhaltsterne erhält man:

$$\tfrac{1}{15}\,\Sigma\, D\alpha\cdot\cos\delta_0 = 0.''14$$
$$\tfrac{1}{15}\,\Sigma\, D\delta = 0.14$$

Diskussion der Abweichungen: In gleicher Weise wie bei den Ergebnissen der ersten Näherungsrechnung zeigt sich auch aus vorstehender Zusammenstellung, daß die durchschnittlichen Abweichungen für Platte II größer sind als für Platte I. Als günstiger Fortschritt stellt sich heraus, daß diese Abweichungen durch die Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate und durch die Neureduktion mit den endgültigen Plattenkonstanten um ungefähr 0.3 ihres Betrages verkleinert worden sind.

Bei einigen der Anhaltsterne scheint die Größe der d (Abweichung) bei gleichzeitiger Größe der D (Plattendifferenz) darauf hinzudeuten, daß die photographische Messung unsicher ist (z.B. n_I in A.R., a_I, f_I, k_I und o_I in A.R. und n_{II} in Dekl.); hingegen läßt bei andern Anhaltsternen die Größe der d bei gleichzeitiger Kleinheit der D vermuten, daß der Heliometerposition geringeres Gewicht beizulegen ist (z. B. i in beiden Koordinaten, m und p in A.R. und o in Dekl.).

Die zahlenmäßige Eintragung der Abweichungen in eine Skizze läßt von einer etwaigen systematischen Verteilung nichts erkennen: die Abweichungen dürfen deshalb ebenso wie die übrigbleibenden Fehler der Ausgleichungsrechnung als zufällige betrachtet werden, und einer weiteren Durchführung der Reduktion des ganzen Materials auf Grund der endgültigen Plattenkonstanten steht nichts im Wege. —

Der Gang der Rechnung entsprach dem schon für die 15 Anhaltsterne eingeschlagenen Verfahren; die benutzten Formeln mögen hier nochmals mit ihren Koeffizienten zusammengestellt werden:

Die Reduktion für Bogenwert und Orientierung erfolgte aus den wegen normaler Distorsion berichtigten rechtwinkligen Koordinaten X und Y nach dem System

$$\left.\begin{aligned} x &= 299''.92\, X + 0''.59\, Y \\ y &= 299''.92\, Y - 0''.59\, X \end{aligned}\right\} \text{ für Platte I,}$$

$$\left.\begin{aligned} x &= 299''.92\, X + 0''.07\, X \\ y &= 299''.92\, Y - 0''.07\, Y \end{aligned}\right\} \text{ für Platte II.}$$

Diese Idealkoordinaten x und y sind auf den Seiten 26 bis 47 zusammengestellt; aus ihnen wurden die Zusatzglieder

$$\left.\begin{aligned} \Delta x &= [4.87066 - 10]\cdot xy + [9.41845_n - 20]\cdot x^3 + [9.74133 - 20]\cdot xy^2 \\ \Delta y &= [4.56963_n - 10]\cdot x^3 + [8.89403_n - 20]\cdot y^3 + [9.59454_n - 20]\cdot x^2 y \end{aligned}\right\} \quad \text{I}$$

$$\left.\begin{aligned} \Delta x &= [4.87084 - 10]\cdot xy + [9.41871_n - 20]\cdot x^3 + [9.74169 - 20]\cdot xy^2 \\ \Delta y &= [4.56981_n - 10]\cdot x^3 + [8.89403_n - 20]\cdot y^3 + [9.59480_n - 20]\cdot x^2 y \end{aligned}\right\} \quad \text{II}$$

für die Verwandlung der rechtwinkligen in sphärische Koordinaten

$$\begin{aligned} \alpha' - \alpha_0 &= [0.262215]\cdot(x + \Delta x) \\ \alpha' - \alpha_0 &\quad [0.262336]\cdot(x + \Delta x) \end{aligned} \qquad \delta' - \delta_0 = y + \Delta y \qquad \begin{matrix} \text{I} \\ \text{II} \end{matrix}$$

gegen den Plattenmittelpunkt $\alpha_0\ \delta_0$ gerechnet, die schließlich noch für Differentialrefraktion sowie für relative Reduktion auf den Jahresanfang 1899.0 zu korrigieren sind. Die Refraktion selbst wurde für 32 Punkte der Platte I und für 21 Punkte der Platte II, die Reduktion auf Jahresanfang für 18 Punkte einer jeden Platte scharf gerechnet und die entsprechenden Werte für die übrigen Punkte eines für Koordinatendifferenzen von je 500″ und 1000″ angelegten Netzes durch Einschaltung ermittelt. Darauf wurden die Differenzen gegen die für die Argumente $\alpha' - \alpha_0 = 0$ und $\delta' - \delta_0 = 0$ berechneten Werte gebildet, und die beiden Korrektionsbeträge dann zusammengefaßt zu einer gemeinsamen

Tafel für Differentialrefraktion
plus relative Reduktion auf Jahresanfang.

$\delta'-\delta_0$ \ $\alpha'-\alpha_0$	Rektaszension Platte I									
	−4000″	−3000″	−2000″	−1000″	0″	+1000″	+2000″	+3000″	+4000″	+5000″
−2000″	−0.″89	−0.″66	−0.″42	−0.″18	+0.″06	+0.″30	+0.″54	+0.″78	+1.″02	+1.″27
−1500″	−0.90	−0.67	−0.43	−0.19	+0.05	+0.29	+0.53	+0.77	+1.01	+1.25
−1000″	−0.91	−0.68	−0.44	−0.20	+0.03	+0.27	+0.51	+0.75	+0.99	+1.24
− 500″	−0.93	−0.69	−0.45	−0.22	+0.02	+0.26	+0.50	+0.74	+0.98	+1.22
0″	−0.94	−0.70	−0.47	−0.24	0.00	+0.24	+0.48	+0.72	+0.96	+1.21
+ 500″	−0.96	−0.72	−0.49	−0.25	−0.02	+0.22	+0.47	+0.71	+0.95	+1.20

$\delta'-\delta_0$ \ $\alpha'-\alpha_0$	Deklination Platte I									
	−4000″	−3000″	−2000″	−1000″	0″	+1000″	+2000″	+3000″	+4000″	+5000″
−2000″	−0.″59	−0.″61	−0.″63	−0.″65	−0.″67	−0.″69	−0.″71	−0.″73	−0.″74	−0.″76
−1500″	−0.43	−0.45	−0.46	−0.48	−0.50	−0.52	−0.54	−0.55	−0.57	−0.59
−1000″	−0.26	−0.28	−0.30	−0.31	−0.33	−0.35	−0.37	−0.38	−0.40	−0.42
− 500″	−0.09	−0.11	−0.13	−0.15	−0.17	−0.19	−0.20	−0.21	−0.23	−0.25
0″	+0.08	+0.06	+0.04	+0.02	0.00	−0.02	−0.03	−0.04	−0.06	−0.08
+ 500″	+0.25	+0.23	+0.21	+0.19	+0.17	+0.15	+0.14	+0.13	+0.11	+0.10

$\delta'-\delta_0$ \ $\alpha'-\alpha_0$	Rektaszension Platte II									
	−4000″	−3000″	−2000″	−1000″	0″	+1000″	+2000″	+3000″	+4000″	+5000″
−2000″	−0.″90	−0.″66	−0.″43	−0.″20	+0.″04	+0.″28	+0.″52	+0.″76	+1.″01	+1.″25
−1500″	−0.91	−0.67	−0.44	−0.21	+0.03	+0.27	+0.51	+0.75	+0.99	+1.24
−1000″	−0.92	−0.69	−0.45	−0.22	+0.02	+0.26	+0.50	+0.74	+0.98	+1.23
− 500″	−0.93	−0.70	−0.47	−0.23	+0.01	+0.25	+0.49	+0.73	+0.97	+1.22
0″	−0.95	−0.71	−0.48	−0.24	0.00	+0.24	+0.48	+0.72	+0.96	+1.21
+ 500″	−0.96	−0.72	−0.49	−0.25	−0.01	+0.23	+0.47	+0.71	+0.95	+1.20

$\delta'-\delta_0$ \ $\alpha'-\alpha_0$	Deklination Platte II									
	−4000″	−3000″	−2000″	−1000″	0″	+1000″	+2000″	+3000″	+4000″	+5000″
−2000″	−0.″60	−0.″62	−0.″65	−0.″67	−0.″70	−0.″72	−0.″74	−0.″77	−0.″80	−0.″82
−1500″	−0.43	−0.45	−0.48	−0.50	−0.52	−0.55	−0.57	−0.59	−0.62	−0.65
−1000″	−0.26	−0.28	−0.30	−0.33	−0.35	−0.38	−0.40	−0.42	−0.45	−0.48
− 500″	−0.09	−0.11	−0.13	−0.16	−0.18	−0.20	−0.23	−0.25	−0.28	−0.30
0″	+0.08	+0.06	+0.04	+0.02	0.00	−0.03	−0.05	−0.08	−0.10	−0.13
+ 500″	+0.25	+0.23	+0.21	+0.19	+0.17	+0.14	+0.12	+0.09	+0.07	+0.04

Die hieraus mit dem Argument der sphärischen Koordinaten $\alpha' - \alpha_0$ und $\delta' - \delta_0$ entnommenen Beträge

$$R_\alpha = \alpha - \alpha' \qquad R_\delta = \delta - \delta'$$

der Gesamtkorrektion wegen Refraktion und wegen Reduktion auf Jahresanfang wurden an die $\alpha' - \alpha_0$ und $\delta' - \delta_0$ angebracht und lieferten die auf den Seiten 26 bis 47 zusammengestellten relativen Koordinaten $\alpha - \alpha_0$ und $\delta - \delta_0$ der mittleren Örter.

In diese nachstehende Zusammenstellung, die zonenweise für beide Platten getrennt angelegt und mit den Sternnummern des auf den Seiten 58 bis 65 gegebenen Katalogs versehen ist, sind auch die Stufenschätzungen Γ und die gemessenen Durchmesser γ aufgenommen, deren weitere Behandlung im 8. Abschnitt (S. 52) erfolgen wird. In den anschließenden Spalten bezeichnen, um es nochmals zusammenfassend zu erwähnen,

$\overline{x}$ und $\overline{y}$ die gemessenen Koordinaten,
x und y die Idealkoordinaten,
$\alpha - \alpha_0$ und $\delta - \delta_0$ die relativen sphärischen Koordinaten.

Platte I.

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
10	8.0		−5.6914	+0.2288	−1706.80	+ 71.98	−52′ 3.90	+ 1′ 1.24
20	12.5	143	−5.1070	+0.3659	−1531.44	+ 112.75	−46 43.84	+ 1 44.13
8	7.5		−5.8177	−1.7635	−1745.82	− 525.48	−53 1.19	− 8 56.85
12	2.0		−5.5623	−2.5438	−1669.69	− 759.63	−50 37.20	−12 50.09
19	17.5	348	−5.2010	−2.2422	−1561.17	− 669.41	−47 21.73	−11 18.56
21	13.5	218	−5.1325	−2.6089	−1540.82	− 779.40	−46 42.41	−13 8.35
7	7.0		−5.8809	−3.3522	−1765.72	−1001.89	−53 26.14	−16 53.61
9	3.0		−5.8170	−3.2655	−1746.50	− 975.93	−52 51.85	−16 27.41
13	24.0	564	−5.5082	−3.4521	−1654.00	−1032.07	−50 2.63	−17 22.40
16	6.5		−5.4823	−3.7301	−1646.39	−1115.44	−49 46.99	−18 45.69
17	26.0	678	−5.3635	−3.1415	−1610.41	− 939.01	−48 45.52	−15 48.79
4	3.0		−5.9916	−4.4572	−1799.57	−1333.21	−54 19.61	−22 25.43
6	3.0		−5.9260	−4.0670	−1779.67	−1216.21	−53 46.36	−20 28.16
15	6.5		−5.5133	−4.2318	−1655.99	−1265.89	−50 1.06	−21 16.29
22	1.0		−5.0710	−4.5722	−1523.53	−1368.24	−45 58.97	−22 57.12
23	12.0	176	−5.0288	−4.8798	−1511.06	−1460.52	−45 34.53	−24 29.28
24	14.0	242	−5.0160	−4.1808	−1506.81	−1250.89	−45 31.06	−20 59.56
5	1.5		−5.9609	−5.2191	−1790.78	−1561.70	−53 58.26	−26 13.85
11	3.5		−5.6823	−5.5767	−1707.41	−1669.12	−51 25.09	−28 0.23
18	14.5	248	−5.3276	−5.3538	−1600.92	−1602.48	−48 14.11	−26 52.29
27	7.0		−4.7120	+0.0556	−1413.16	+ 19.46	−43 5.51	+ 0 12.09
35	2.0		−4.5475	+0.1208	−1363.79	+ 38.91	−41 35.56	+ 0 32.06
42	20.0	482	−4.3873	+0.5872	−1315.46	+ 178.70	−40 9.66	+ 2 52.37
44	1.5		−4.3070	−0.2460	−1291.91	− 71.24	−39 22.11	− 1 17.41
57	7.5		−4.0296	−0.7826	−1208.99	− 232.34	−36 47.87	− 3 57.79
25	1.0		−4.8648	−1.1650	−1459.71	− 346.54	−44 23.42	− 5 54.49
36	6.5		−4.5344	−1.1258	−1360.59	− 334.97	−41 22.81	− 5 41.89
53	16.5	301	−4.0792	−1.4109	−1224.23	− 420.75	−37 12.57	− 7 6.40
33	1.0		−4.5862	−2.2842	−1376.81	− 682.37	−41 45.94	−11 29.53
34	8.0		−4.5764	−2.5691	−1374.04	− 767.79	−41 39.31	−12 54.95
39	5.0		−4.4398	−2.4618	−1333.00	− 735.72	−40 25.25	−12 22.46
51	15.5	256	−4.1848	−2.7746	−1256.72	− 829.66	−38 4.90	−13 55.70
54	10.0	(126)	−4.0691	−2.6530	−1221.94	− 793.26	−37 2.25	−13 18.98
28	3.5		−4.7354	−3.7842	−1422.41	−1132.11	−43 0.36	−18 59.85
43	1.0		−4.4176	−3.3917	−1326.90	−1014.60	−40 9.20	−17 1.36
48	11.0	162	−4.2890	−3.9458	−1288.66	−1180.86	−38 56.89	−19 47.29
49	4.0		−4.2596	−3.9640	−1279.85	−1186.34	−38 40.84	−19 52.69
50	2.0		−4.2384	−3.5004	−1273.22	−1047.31	−38 31.16	−17 33.56
52	9.5		−4.1318	−3.2022	−1241.07	− 957.93	−37 34.31	−16 3.86
26	8.5		−4.7697	−4.1736	−1432.93	−1248.87	−43 17.19	−20 56.75
29	1.0		−4.7308	−4.8564	−1421.67	−1453.68	−42 52.92	−24 21.48
45	1.0		−4.3228	−4.2376	−1298.96	−1268.33	−39 14.06	−21 14.87
30	18.5	354	−4.7124	−5.0281	−1416.25	−1505.19	−42 42.14	−25 12.94
37	1.0		−4.5193	−5.7976	−1358.79	−1736.09	−40 54.04	−29 3.32
95	14.5	234	−3.1571	+0.5026	− 946.58	+ 152.60	−28 53.64	+ 2 29.35
98	3.5		−3.1052	−0.8893	− 931.83	− 264.89	−28 21.34	− 4 28.16
69	7.0		−3.7420	−1.6570	−1123.25	− 494.76	−34 7.30	− 8 19.55
73	2.0		−3.6327	−1.1776	−1090.18	− 351.05	−33 9.16	− 5 55.53
89	10.0		−3.2245	−1.0484	− 967.71	− 312.54	−29 26.22	− 5 16.07
92	11.0	(115)	−3.1862	−1.8640	− 956.71	− 557.17	−29 2.98	− 9 20.71

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
96	1.0		−3!1462	−1!2538	− 944″.35	− 374″.18	−28′ 42″.79	− 6′ 17″.58
99	15.0	235	−3.1040	−1.7454	− 931.99	− 521.65	−28 18.37	− 8 45.00
101	14.0	218	−3.0518	−1.2956	− 916.06	− 386.78	−27 51.02	− 6 29.98
103	9.5		−3.0296	−1.9450	− 909.79	− 581.55	−27 37.19	− 9 44.77
105	1.5		−3.0068	−1.1935	− 902.50	− 356.18	−27 26.67	− 5 59.28
59	7.0		−3.9614	−2.5672	−1189.58	− 767.58	−36 3.82	−12 53.01
60	6.0		−3.9072	−2.8448	−1173.50	− 850.87	−35 33.25	−14 16.18
63	1.0		−3.8855	−2.7338	−1166.92	− 817.60	−35 21.89	−13 42.85
67	7.0		−3.8267	−2.0054	−1148.85	− 599.20	−34 52.34	−10 4.24
68	19.0	378	−3.7842	−2.7160	−1136.53	− 812.32	−34 26.65	−13 37.31
74	2.5		−3.6202	−2.7714	−1087.38	− 829.06	−32 57.02	−13 53.66
75	10.0	(138)	−3.5912	−2.2622	−1078.37	− 676.36	−32 42.86	−11 20.83
91	10.0	(112)	−3.2114	−3.8254	− 965.39	−1145.39	−29 11.16	−19 9.15
65	12.5	164	−3.8591	−4.3966	−1159.98	−1316.32	−35 1.45	−22 1.63
72	2.0		−3.6656	−4.4900	−1102.01	−1344.45	−33 16.04	−22 29.28
79	1.0		−3.4797	−4.0856	−1046.01	−1223.27	−31 36.30	−20 27.64
80	1.0		−3.4780	−4.4412	−1045.71	−1329.92	−31 34.26	−22 14.31
90	6.0		−3.2257	−4.6823	− 970.18	−1402.36	−29 16.51	−23 26.21
97	6.0		−3.1524	−4.5666	− 948.13	−1367.69	−28 37.03	−22 51.38
104	5.5		−3.0278	−4.7232	− 910.86	−1414.73	−27 28.96	−23 38.18
106	2.5		−3.0184	−4.1810	− 907.72	−1252.16	−27 25.24	−20 55.57
61	16.0	294	−3.9184	−5.0018	−1178.10	−1497.77	−35 31.44	−25 3.27
76	10.0	(107)	−3.5943	−5.5874	−1081.24	−1673.59	−32 33.69	−27 58.34
82	(7.0)		−3.4414	−5.5268	−1035.37	−1655.51	−31 11.05	−27 39.89
84	7.0		−3.4031	−5.1428	−1023.66	−1540.36	−30 51.45	−25 44.64
110	2.5		−2.9708	+0.7097	− 890.58	+ 214.60	−27 11.83	+ 3 31.75
116	1.0		−2.9356	+0.7787	− 879.99	+ 235.28	−26 52.68	+ 3 52.51
129	9.0		−2.8073	+0.7667	− 841.52	+ 231.61	−25 42.13	+ 3 49.08
138	13.0	180	−2.7154	+0.6018	− 814.04	+ 182.09	−24 51.24	+ 2 59.72
148	10.5	140	−2.5948	+0.0615	− 778.19	+ 19.48	−23 43.84	+ 0 17.27
183	4.0		−2.1267	+0.0810	− 637.79	+ 25.54	−19 27.00	+ 0 24.06
109	13.0	(181)	−2.9898	−0.9527	− 897.26	− 283.97	−27 18.04	− 4 47.02
132	9.0		−2.7666	−0.7966	− 830.23	− 237.29	−25 16.14	− 3 59.89
145	5.0		−2.6312	−0.7906	− 789.62	− 235.57	−24 2.01	− 3 57.93
156	10.5	122	−2.4238	−0.2294	− 727.09	− 67.37	−22 9.50	− 1 9.32
159	7.0		−2.3770	−0.4282	− 713.16	− 127.03	−21 43.43	− 2 8.92
165	8.5		−2.2639	−0.9019	− 679.52	− 269.16	−20 40.65	− 4 30.94
168	1.0		−2.2280	−0.8114	− 668.70	− 242.05	−20 21.12	− 4 3.77
169	16.0	290	−2.2208	−0.3677	− 666.28	− 108.97	−20 17.91	− 1 50.64
171	14.0	223	−2.2076	−0.9098	− 662.64	− 271.57	−20 9.80	− 4 33.26
127	12.0	144	−2.8368	−1.7823	− 851.86	− 532.88	−25 52.24	− 8 55.71
131	11.0	136	−2.7855	−1.8748	− 836.54	− 560.65	−25 24.01	− 9 23.39
134	19.0	472	−2.7518	−1.2958	− 826.08	− 387.02	−25 6.89	− 6 29.64
135	11.0	164	−2.7404	−1.4487	− 822.75	− 432.87	−25 0.30	− 7 15.49
141	15.0	(285)	−2.7025	−1.9863	− 811.70	− 594.14	−24 38.39	− 9 56.74
146	15.5	308	−2.6274	−1.2640	− 788.76	− 377.55	−23 58.91	− 6 19.95
147	8.0		−2.5997	−1.0682	− 780.33	− 318.84	−23 44.32	− 5 21.17
150	12.0	140	−2.5919	−1.0284	− 777.97	− 306.91	−23 39.98	− 5 9.23
161	3.5		−2.3584	−1.7095	− 708.34	− 510.52	−21 30.95	− 8 32.51
174	8.5		−2.1828	−1.2136	− 655.39	− 362.69	−19 55.74	− 6 4.38
186	1.5		−2.1125	−1.8514	− 634.67	− 554.02	−19 16.30	− 9 15.67
187	2.5		−2.0942	−1.1495	− 628.77	− 343.52	−19 7.25	− 5 45.08
188	2.5		−2.0869	−1.1429	− 626.57	− 341.55	−19 3.33	− 5 43.11

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
191	9.0		−2.0532	−1.3398	− 616.″59	− 400.″62	−18′ 44.″63	− 6′ 42.″14
194	13.0	185	−2.0404	−1.8943	− 613.08	− 566.94	−18 36.86	− 9 28.50
196	1.0		−2.0294	−1.8635	− 609.76	− 557.70	−18 30.89	− 9 19.24
113	4.0		−2.9768	−2.0447	− 894.01	− 611.49	−27 8.09	−10 14.62
126	2.0		−2.8425	−2.3550	− 853.91	− 704.63	−25 53.99	−11 47.52
151	3.0		−2.5386	−2.4530	− 762.83	− 734.20	−23 7.93	−12 16.56
157	3.5		−2.4286	−2.3952	− 729.80	− 716.94	−22 8.02	−11 59.11
158	17.0	294	−2.4142	−2.5843	− 725.59	− 773.66	−21 59.83	−12 55.82
163	12.0	155	−2.3454	−2.9228	− 705.15	− 875.23	−21 21.65	−14 37.32
170	17.0	306	−2.2146	−2.1712	− 665.48	− 649.88	−20 11.57	−10 51.71
173	17.5	(312)	−2.2044	−2.9856	− 662.90	− 894.14	−20 4.69	−14 56.03
176	11.5	144	−2.1658	−2.3304	− 650.94	− 697.65	−19 44.68	−11 39.42
177	15.5	254	−2.1651	−2.6271	− 650.91	− 786.64	−19 43.84	−13 8.44
178	5.5		−2.1600	−2.4321	− 649.26	− 728.17	−19 41.35	−12 9.94
179	10.0		−2.1564	−2.6817	− 648.33	− 803.03	−19 39.01	−13 24.82
181	1.0		−2.1486	−2.3025	− 645.77	− 689.30	−19 35.33	−11 31.04
182	7.0		−2.1370	−2.0560	− 642.14	− 615.38	−19 29.38	−10 17.09
184	5.5		−2.1289	−2.0716	− 639.72	− 620.05	−19 24.93	−10 21.75
185	9.5		−2.1226	−2.0820	− 637.84	− 623.18	−19 21.50	−10 24.87
189	2.0		−2.0788	−2.0910	− 624.70	− 625.90	−18 57.52	−10 27.53
190	7.5		−2.0753	−2.4412	− 623.86	− 730.94	−18 55.12	−12 12.59
193	16.0	286	−2.0496	−2.1188	− 615.97	− 634.26	−18 41.57	−10 35.85
195	6.5		−2.0358	−2.2542	− 611.91	− 674.88	−18 33.83	−11 16.47
115	12.5	158	−2.9642	−3.1860	− 890.90	− 953.80	−26 58.32	−15 57.00
121	12.5	175	−2.8817	−3.3254	− 866.24	− 995.65	−26 13.05	−16 38.70
122	20.0	438	−2.8771	−3.6746	− 865.04	−1100.36	−26 9.64	−18 23.44
123	3.0		−2.8768	−3.6996	− 864.96	−1107.85	−26 9.43	−18 30.92
139	2.0		−2.7263	−3.8359	− 819.90	−1148.82	−24 47.21	−19 11.63
154	11.5	138	−2.4522	−3.3941	− 737.46	−1016.51	−22 18.97	−16 57.82
166	12.0	149	−2.2470	−3.7894	− 676.16	−1135.16	−20 26.60	−18 57.19
175	8.0		−2.1698	−3.5010	− 652.84	−1048.71	−19 45.05	−17 30.60
192	1.0		−2.0528	−3.0144	− 617.46	− 902.87	−18 42.03	−15 4.55
197	1.0		−2.0294	−3.3176	− 610.62	− 993.81	−18 28.86	−16 35.48
111	2.0		−2.9933	−4.8416	− 900.58	−1450.26	−27 9.93	−24 13.65
136	5.5		−2.7451	−4.1254	− 825.71	−1235.64	−24 56.79	−20 38.51
164	1.5		−2.3043	−4.2865	− 693.64	−1284.22	−20 56.92	−21 26.36
112	16.5	302	−2.9947	−5.5906	− 901.44	−1674.90	−27 8.80	−27 58.36
114	8.0		−2.9923	−5.4799	− 900.65	−1641.70	−27 7.77	−27 25.14
117	15.0	244	−2.9332	−5.1518	− 882.74	−1543.34	−26 36.54	−25 46.65
152	14.0	217	−2.5426	−5.3332	− 765.70	−1597.97	−23 4.31	−26 40.58
254	6.5		−1.4814	−0.8167	− 444.78	− 244.07	−13 32.21	− 4 4.86
260	13.0	161	−1.4184	−0.7946	− 425.88	− 237.48	−12 55.75	− 3 58.21
199	13.0	200	−2.0002	−1.9691	− 601.06	− 589.39	−18 14.79	− 9 50.90
201	7.5		−1.9728	−1.6200	− 592.64	− 484.71	−18 0.28	− 8 6.15
204	1.0		−1.9585	−1.9474	− 588.54	− 582.90	−17 52.04	− 9 44.36
211	13.0	180	−1.9123	−1.9017	− 574.66	− 569.23	−17 26.86	− 9 30.62
214	1.0		−1.8899	−1.9480	− 567.97	− 583.12	−17 14.57	− 9 44.49
220	12.0	164	−1.8598	−1.9815	− 558.96	− 593.19	−16 58.06	− 9 54.52
224	13.0	186	−1.8404	−1.6457	− 552.94	− 492.49	−16 47.86	− 8 13.77
236	13.0	178	−1.6959	−1.9741	− 509.79	− 591.07	−15 28.53	− 9 52.21
251	23.5	658	−1.5084	−1.7560	− 453.44	− 525.77	−13 46.31	− 8 46.69
259	11.5	159	−1.4389	−1.5898	− 432.49	− 475.96	−13 8.42	− 7 56.79
273	1.0		−1.1469	−1.1046	− 344.63	− 330.61	−10 28.93	− 5 31.15

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
275	1.0		−1.1148	−1.0214	− 334.″95	− 305.″68	−10′ 11.″37	− 5′ 6.″19
276	6.0		−1.1060	−1.5038	− 332.60	− 450.37	−10 6.43	− 7 30.92
278	6.0		−1.0972	−1.9297	− 330.21	− 578.11	−10 1.50	− 9 38.70
279	5.5		−1.0960	−1.8220	− 329.78	− 545.80	−10 0.86	− 9 6.37
282	(5.5)		−1.0010	−1.0637	− 300.85	− 318.43	− 9 9.08	− 5 18.87
203	5.0		−1.9673	−2.2484	− 591.36	− 673.18	−17 56.56	−11 14.68
206	11.0	144	−1.9454	−2.1322	− 584.72	− 638.34	−17 44.64	−10 39.79
208	7.0		−1.9276	−2.8465	− 579.81	− 852.58	−17 34.02	−14 14.08
209	10.5	128	−1.9200	−2.1527	− 577.12	− 644.51	−17 30.75	−10 45.94
210	7.0		−1.9152	−2.0235	− 575.60	− 605.76	−17 28.29	−10 7.16
212	15.0	258	−1.9114	−2.0506	− 574.48	− 613.89	−17 26.18	−10 15.30
213	5.5		−1.8925	−2.0296	− 568.80	− 607.60	−17 15.89	−10 8.97
215	14.5	245	−1.8786	−2.0439	− 564.64	− 611.90	−17 8.28	−10 13.26
216	1.0		−1.8802	−2.5651	− 565.42	− 768.21	−17 8.51	−12 49.62
217	8.5		−1.8768	−2.1160	− 564.68	− 633.52	−17 8.17	−10 34.88
219	1.0		−1.8665	−2.5567	− 561.31	− 765.71	−17 1.03	−12 47.11
218	13.0	182	−1.8676	−2.9002	− 561.84	− 868.73	−17 1.21	−14 30.16
227	10.0	(149)	−1.7950	−2.1215	− 539.61	− 635.22	−16 22.51	−10 36.48
228	5.5		−1.7808	−2.7197	− 535.70	− 814.64	−16 14.11	−13 35.94
229	24.5	644	−1.7616	−2.1646	− 529.62	− 648.17	−16 4.23	−10 49.40
234	15.5	248	−1.7068	−2.2768	− 513.24	− 681.85	−15 34.17	−11 23.03
235	9.0		−1.7016	−2.0156	− 511.53	− 603.52	−15 31.60	−10 4.66
239	10.5	149	−1.6412	−2.2824	− 493.58	− 683.57	−14 58.39	−11 24.67
241	16.0	296	−1.6320	−2.1683	− 490.75	− 649.36	−14 53.46	−10 50.45
242	2.5		−1.6266	−2.5388	− 489.35	− 760.48	−14 50.17	−12 41.59
245	2.0		−1.6087	−2.4860	− 483.95	− 744.65	−14 40.46	−12 25.74
246	16.5	332	−1.6020	−2.2640	− 481.81	− 678.07	−14 36.99	−11 19.13
247	17.5	396	−1.5990	−2.2218	− 480.88	− 665.42	−14 35.38	−11 6.47
250	13.5	195	−1.5112	−2.2436	− 454.56	− 672.01	−13 47.43	−11 12.98
258	3.0		−1.4626	−2.7256	− 440.27	− 816.60	−13 20.55	−13 37.56
262	2.5		−1.3989	−2.2887	− 420.91	− 685.60	−12 46.11	−11 26.46
265	8.5		−1.2644	−2.0869	− 380.45	− 625.15	−11 32.77	−10 25.88
271	12.0	190	−1.1705	−2.4110	− 352.48	− 722.42	−10 41.38	−12 3.10
272	15.0	252	−1.1578	−2.8449	− 348.93	− 852.56	−10 34.29	−14 13.27
274	16.5	298	−1.1382	−2.1266	− 342.62	− 637.14	−10 23.83	−10 37.77
277	10.0	(114)	−1.0991	−2.3698	− 331.04	− 710.10	−10 2.41	−11 50.73
200	8.5		−1.9932	−3.5070	− 599.87	−1050.61	−18 8.88	−17 32.25
221	1.5		−1.8489	−3.3250	− 556.48	− 996.14	−16 50.53	−16 37.58
240	1.0		−1.6413	−3.0261	− 494.05	− 906.62	−14 57.75	−15 7.79
248	15.0	240	−1.5833	−3.4888	− 476.92	−1045.43	−14 25.73	−17 26.59
266	12.5	172	−1.2247	−3.7280	− 369.51	−1117.35	−11 10.40	−18 38.20
232	13.5	198	−1.7306	−4.2864	− 521.57	−1284.53	−15 45.12	−21 25.92
252	1.0		−1.5048	−4.4400	− 453.94	−1330.72	−13 42.29	−22 11.88
263	9.0		−1.3712	−4.6484	− 413.99	−1393.31	−12 29.57	−23 14.37
269	1.5		−1.1801	−4.7804	− 356.76	−1433.01	−10 45.74	−23 53.92
202	9.5	(120)	−1.9800	−5.9955	− 597.38	−1796.94	−17 58.42	−29 58.78
222	10.5	(120)	−1.8544	−5.9938	− 559.71	−1796.51	−16 50.41	−29 58.19
264	11.5	141	−1.2988	−5.7926	− 392.96	−1736.49	−11 49.70	−28 57.58
267	10.0		−1.1869	−5.1240	− 359.00	−1536.06	−10 49.31	−25 37.00
280	5.5		−1.0366	−5.4730	− 314.13	−1640.82	− 9 27.72	−27 21.68
312	19.5	442	−0.3848	+0.0424	− 115.38	+ 12.95	− 3 31.10	+ 0 12.90
289	(5.5)		−0.8516	−0.5415	− 255.73	− 161.91	− 7 47.26	− 2 42.19
292	14.5	243	−0.8386	−0.5367	− 251.83	− 160.48	− 7 40.15	− 2 40.76

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
282	7.0		−1!0002	−1!0636	− 300″.61	− 318″.40	− 9′ 8″.64	− 5′ 18″.83
308	1.0		−0.5011	−1.0316	− 150.90	− 309.10	− 4 35.44	− 5 9.28
309	1.0		−0.4762	−1.5620	− 143.74	− 468.20	− 4 22.03	− 7 48.43
315	10.0	(140)	−0.1831	−1.5122	− 55.81	− 453.43	− 1 41.73	− 7 33.59
318	1.0		−0.0486	−1.9699	− 15.74	− 590.78	− 0 28.65	− 9 50.98
295	15.0	248	−0.7908	−2.6770	− 238.76	− 802.42	− 7 14.18	−13 22.89
304	8.5		−0.5816	−2.4478	− 175.87	− 733.80	− 5 19.98	−12 14.14
317	8.5		−0.0872	−2.2804	− 27.50	− 683.89	− 0 50.03	−11 24.12
285	1.0		−0.9127	−3.8306	− 276.00	−1148.30	− 8 20.62	−19 8.94
293	1.0		−0.8240	−3.0426	− 248.93	− 912.05	− 7 32.29	−15 12.56
296	3.0		−0.7634	−3.0348	− 230.75	− 909.75	− 6 59.28	−15 10.23
300	8.0		−0.6457	−3.5196	− 195.74	−1055.22	− 5 55.28	−17 35.70
301	6.5		−0.6403	−3.7312	− 194.24	−1118.68	− 5 52.39	−18 39.17
305	12.0	153	−0.5760	−3.5873	− 174.87	−1075.56	− 5 17.35	−17 56.01
314	8.5		−0.2748	−3.6551	− 84.58	−1096.08	− 2 33.46	−18 16.46
316	3.5		−0.1336	−3.1086	− 41.90	− 932.25	− 1 16.09	−15 32.56
287	2.0		−0.8578	−4.9516	− 260.19	−1484.54	− 7 50.75	−24 45.24
299	13.5	210	−0.7060	−4.0280	− 214.12	−1207.63	− 6 28.20	−20 8.17
302	4.0		−0.6382	−4.7438	− 194.21	−1422.35	− 5 51.53	−23 42.93
284	3.5		−0.9480	−5.0458	− 287.30	−1512.75	− 8 39.71	−25 13.51
294	9.5	(111)	−0.8081	−5.9352	− 245.87	−1779.55	− 7 23.88	−29 40.32
298	13.5	174	−0.7198	−5.5972	− 219.18	−1678.23	− 6 35.98	−27 58.92
303	3.5		−0.6244	−5.6706	− 190.62	−1700.33	− 5 44.23	−28 20.98
327	1.5		+0.4330	−0.6952	+ 129.46	− 208.76	+ 3 56.49	− 3 28.89
330	5.0		+0.6243	−0.0112	+ 187.23	− 3.73	+ 5 42.52	− 0 3.87
339	16.0	278	+0.7748	−0.0213	+ 232.37	− 6.85	+ 7 5.09	− 0 7.06
345	1.0		+0.9378	−0.0286	+ 281.24	− 9.13	+ 8 34.47	− 0 9.43
324	9.0	(106)	+0.1838	−1.7674	+ 54.09	− 530.19	+ 1 38.59	− 8 50.38
326	2.5		+0.3898	−1.9500	+ 115.76	− 585.07	+ 3 30.88	− 9 45.32
332	1.0		+0.6804	−1.1825	+ 203.37	− 355.06	+ 6 11.08	− 5 55.34
320	8.0		+0.0777	−2.4227	+ 21.87	− 726.67	+ 0 39.81	−12 6.91
322	18.0	362	+0.1764	−2.5863	+ 51.38	− 775.78	+ 1 33.49	−12 56.05
331	1.0		+0.6337	−2.3343	+ 188.68	− 700.47	+ 5 43.40	−11 40.84
334	2.0		+0.7108	−2.3864	+ 211.77	− 716.15	+ 6 25.39	−11 56.56
338	1.0		+0.7666	−2.3286	+ 228.55	− 698.84	+ 6 55.98	−11 39.27
342	3.0		+0.8942	−2.7753	+ 266.55	− 832.90	+ 8 4.67	−13 53.45
344	1.0		+0.9400	−2.8310	+ 280.25	− 849.62	+ 8 29.49	−14 10.19
328	12.5	145	+0.5538	−3.8480	+ 163.83	−1154.42	+ 4 57.21	−19 14.90
333	8.0		+0.6990	−3.6666	+ 207.48	−1100.10	+ 6 16.53	−18 20.62
321	2.0		+0.1606	−4.9538	+ 45.25	−1485.80	+ 1 21.94	−24 46.28
336	1.0		+0.7506	−4.6874	+ 222.35	−1406.26	+ 6 42.62	−23 26.90
341	1.0		+0.8676	−4.0367	+ 257.83	−1211.17	+ 7 47.52	−20 11.81
346	2.5		+1.0686	+0.3830	+ 320.72	+ 114.24	+ 9 47.23	+ 1 53.89
347	8.0		+1.1473	+0.3148	+ 344.29	+ 93.73	+10 30.30	+ 1 33.31
360	12.0	184	+1.5742	+0.5642	+ 472.46	+ 168.28	+14 25.41	+ 2 47.49
363	8.0		+1.6055	+0.6883	+ 481.93	+ 205.48	+14 42.99	+ 3 24.67
375	12.0	169	+1.8552	+0.5334	+ 556.72	+ 158.89	+16 59.66	+ 2 37.77
351	6.5		+1.2842	−0.0616	+ 385.12	− 19.24	+11 44.45	− 0 19.81
369	10.5	(138)	+1.7522	−0.9924	+ 524.93	− 298.67	+15 58.22	− 4 59.81
373	14.0	222	+1.8296	−0.0728	+ 548.69	− 22.91	+16 43.61	− 0 24.06
348	7.0		+1.1608	−1.0640	+ 347.52	− 319.79	+10 34.28	− 5 20.36
354	12.0	144	+1.3592	−1.8540	+ 406.56	− 556.85	+12 20.73	− 9 17.66

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
359	17.5	286	+1!5741	−1!7483	+ 471″.07	− 525″.28	+14′ 18″.47	− 8′ 46″.30
367	12.0	162	+1.7304	−2.0494	+ 517.77	− 615.68	+15 42.92	−10 16.89
370	2.0		+1.8090	−2.2880	+ 541.21	− 687.29	+16 25.10	−11 28.62
372	15.5	240	+1.8316	−2.0038	+ 548.15	− 602.06	+16 38.37	−10 3.39
374	4.5		+1.8659	−2.7218	+ 558.01	− 817.42	+16 54.71	−13 38.85
353	11.0	141	+1.3596	−3.6060	+ 405.64	−1082.28	+12 16.20	−18 3.24
357	10.5	143	+1.5587	−3.7342	+ 465.29	−1120.85	+14 4.23	−18 42.02
361	2.0		+1.5989	−3.2020	+ 477.65	− 961.28	+14 27.66	−16 2.45
362	4.0		+1.6070	−3.5076	+ 479.90	−1052.92	+14 31.16	−17 34.13
349	1.0		+1.2010	−4.4835	+ 357.55	−1345.37	+10 47.69	−22 26.28
350	18.5	342	+1.2162	−4.6470	+ 362.02	−1394.42	+10 53.56	−23 15.35
377	5.0		+1.9564	−4.6639	+ 584.01	−1399.92	+17 37.47	−23 21.64
378	9.0		+1.9610	−4.7406	+ 585.34	−1422.93	+17 39.70	−23 44.65
358	6.0		+1.5791	−5.3133	+ 470.47	−1594.46	+14 10.67	−26 35.79
364	18.5	304	+1.6844	−5.9482	+ 501.68	−1784.91	+15 5.86	−29 46.40
365	20.5	414	+1.7058	−5.3616	+ 508.44	−1609.03	+15 19.23	−26 50.50
366	18.0	302	+1.7398	−5.5012	+ 518.55	−1650.89	+15 37.21	−27 32.41
397	6.5		+2.3328	+0.1030	+ 699.71	+ 29.51	+21 20.34	+ 0 27.68
401	1.0		+2.4174	+0.8275	+ 725.52	+ 246.75	+22 9.74	+ 4 4.85
420	18.0	361	+2.6958	+0.9080	+ 809.06	+ 270.74	+24 43.07	+ 4 28.37
431	5.0		+2.8746	+0.9776	+ 862.73	+ 291.50	+26 21.70	+ 4 48.80
433	12.0	157	+2.8822	+0.3436	+ 864.63	+ 101.35	+26 22.96	+ 1 38.57
385	3.0		+2.0580	−0.3476	+ 617.03	− 105.46	+18 47.92	− 1 46.93
389	2.5		+2.1862	−0.2508	+ 655.54	− 76.51	+19 58.58	− 1 18.15
395	15.0	228	+2.3084	−0.1810	+ 692.23	− 55.65	+21 5.84	− 0 57.47
403	13.0	198	+2.5008	−0.0337	+ 750.02	− 11.59	+22 51.98	− 0 13.70
405	7.0		+2.5271	−0.0600	+ 757.89	− 19.49	+23 6.29	− 0 21.65
413	7.5		+2.6069	−0.9064	+ 781.33	− 273.39	+23 46.48	− 4 35.76
422	1.5		+2.7205	−0.5590	+ 815.60	− 169.27	+24 50.20	− 2 51.71
429	23.5	656	+2.8517	−0.8131	+ 854.80	− 245.54	+26 0.94	− 4 8.35
383	2.5		+2.0354	−1.3680	+ 609.65	− 411.49	+18 31.94	− 6 53.02
384	12.5	179	+2.0580	−1.0886	+ 616.60	− 327.70	+18 45.30	− 5 29.24
388	7.0		+2.1748	−1.2474	+ 651.53	− 375.40	+19 48.63	− 6 17.12
392	5.0		+2.2508	−1.0635	+ 674.43	− 320.29	+20 30.90	− 5 22.10
400	7.5		+2.3762	−1.2162	+ 711.95	− 366.16	+21 38.93	− 6 8.19
402	1.0		+2.4467	−1.2822	+ 733.05	− 386.00	+22 17.25	− 6 28.14
409	3.0		+2.5626	−1.1518	+ 767.89	− 346.96	+23 21.20	− 5 49.28
410	7.0		+2.5695	−1.5602	+ 769.75	− 469.46	+23 23.31	− 7 51.83
411	5.5		+2.5735	−1.9538	+ 770.69	− 587.50	+23 23.81	− 9 49.91
426	14.0	214	+2.8010	−1.7333	+ 839.06	− 521.50	+25 29.09	− 8 44.31
432	1.0		+2.8936	−1.1656	+ 867.16	− 351.30	+26 22.28	− 5 54.23
434	7.0		+2.9018	−1.2612	+ 869.57	− 379.97	+26 26.35	− 6 22.93
435	8.0		+2.9315	−1.8418	+ 878.13	− 554.12	+26 39.89	− 9 17.18
391	12.0	174	+2.2282	−2.5006	+ 666.80	− 751.29	+20 13.11	−12 33.20
404	9.5	(153)	+2.5466	−2.6329	+ 762.23	− 791.16	+23 6.32	−13 13.59
407	17.0	292	+2.5516	−2.2254	+ 763.97	− 668.95	+23 10.72	−11 11.35
416	10.5	136	+2.6420	−2.2444	+ 791.07	− 674.70	+24 0.00	−11 17.25
417	10.0	127	+2.6722	−2.9616	+ 799.70	− 889.82	+24 13.41	−14 52.49
418	3.5		+2.7062	−2.1826	+ 810.35	− 656.21	+24 35.30	−10 58.87
419	9.5	(114)	+2.7185	−2.0592	+ 814.12	− 619.20	+24 42.57	−10 21.87
421	4.5		+2.7238	−2.3167	+ 815.55	− 696.43	+24 44.32	−11 39.14
430	12.0	153	+2.8872	−2.5337	+ 864.44	− 761.61	+26 12.55	−12 44.64
436	1.0		+2.9390	−2.1464	+ 880.19	− 645.48	+26 42.55	−10 48.58

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
393	9.5	(109)	+2.2976	−3.3509	+ 687.″12	−1006.″36	+20′ 47.″75	−16′ 48.″44
398	7.0		+2.3668	−3.0105	+ 708.07	− 904.31	+21 26.75	−15 6.48
408	1.5		+2.5642	−3.5550	+ 766.95	−1067.70	+23 12.07	−17 50.23
425	1.5		+2.7671	−3.6732	+ 827.74	−1103.27	+25 2.00	−18 26.17
380	13.0	186	+2.0011	−4.9620	+ 597.24	−1489.35	+18 0.70	−24 51.15
382	6.5		+2.0136	−4.1608	+ 601.47	−1249.07	+18 10.28	−20 50.82
381	6.5		+2.0146	−4.5051	+ 601.56	−1352.33	+18 9.62	−22 34.10
396	12.0	150	+2.3436	−4.7794	+ 700.07	−1434.79	+21 7.27	−23 57.07
399	6.0		+2.3952	−4.3092	+ 715.83	−1293.80	+21 37.13	−21 36.12
415	12.5	181	+2.6530	−4.1442	+ 793.21	−1244.47	+23 57.87	−20 47.20
428	19.5	426	+2.8441	−4.8685	+ 850.10	−1461.81	+25 38.54	−24 24.95
473	7.0		+3.3342	+0.1506	+1000.08	+ 43.20	+30 30.14	+ 0 39.50
482	18.0	388	+3.4278	−0.4538	+1027.80	− 138.12	+31 18.34	− 2 22.12
492	14.5	236	+3.5806	−0.2988	+1073.71	− 91.73	+32 42.90	− 1 36.07
497	1.5		+3.7480	−0.5172	+1123.79	− 157.33	+34 13.45	− 2 42.10
499	10.5	131	+3.8090	−0.8662	+1141.86	− 262.04	+34 44.84	− 4 26.99
440	21.0	462	+3.0125	−1.9864	+ 902.34	− 597.54	+27 23.48	−10 0.77
441	7.5		+3.0167	−1.8090	+ 903.70	− 544.34	+27 26.60	− 9 7.57
444	11.5	154	+3.0616	−1.8564	+ 917.14	− 558.58	+27 50.91	− 9 21.90
445	1.0		+3.0710	−1.9494	+ 919.90	− 586.47	+27 55.59	− 9 49.82
450	12.5	170	+3.1017	−1.8778	+ 929.15	− 565.02	+28 12.72	− 9 28.42
451	13.0	182	+3.1145	−1.5936	+ 933.16	− 479.79	+28 21.10	− 8 3.20
456	(2.0)		+3.1810	−1.2837	+ 953.29	− 386.89	+28 58.98	− 6 30.41
470	1.0		+3.3183	−1.2233	+ 994.50	− 368.85	+30 14.39	− 6 12.67
481	6.0		+3.4018	−1.0214	+1019.67	− 308.35	+31 1.13	− 5 12.34
479	4.5		+3.4052	−1.7814	+1020.24	− 536.29	+30 59.05	− 9 0.34
485	6.0		+3.4886	−1.3512	+1045.50	− 407.31	+31 46.89	− 6 51.52
486	10.5	134	+3.5072	−1.3942	+1051.03	− 420.22	+31 56.78	− 7 4.47
490	12.0	154	+3.5598	−1.5386	+1066.72	− 463.56	+32 24.78	− 7 47.95
498	16.0	285	+3.7912	−1.2144	+1136.31	− 366.46	+34 33.12	− 6 11.39
502	7.0		+3.8866	−1.9693	+1164.48	− 592.92	+35 20.97	− 9 58.15
442	11.0	141	+3.0243	−2.2190	+ 905.74	− 667.30	+27 28.83	−11 10.57
443	15.0	290	+3.0249	−2.0774	+ 906.00	− 624.83	+27 29.82	−10 28.09
446	15.0	244	+3.0747	−2.0412	+ 920.96	− 614.01	+27 57.18	−10 17.38
447	6.5		+3.0821	−2.1066	+ 923.14	− 633.63	+28 0.91	−10 37.02
449	2.0		+3.0962	−2.2978	+ 927.25	− 690.99	+28 7.68	−11 34.42
455	14.5	258	+3.1856	−2.6390	+ 953.87	− 793.37	+28 54.82	−13 17.01
458	19.0	406	+3.2060	−2.3809	+ 960.14	− 715.97	+29 7.22	−11 59.63
461	17.5	331	+3.2353	−2.2272	+ 969.02	− 669.89	+29 23.97	−11 13.61
465	1.0		+3.2675	−2.4099	+ 978.57	− 724.71	+29 40.64	−12 8.51
466	16.0	314	+3.2680	−2.3139	+ 978.77	− 695.91	+29 41.37	−11 39.71
467	1.0		+3.2730	−2.9174	+ 979.92	− 876.92	+29 41.11	−14 40.78
471	8.5		+3.3382	−2.3414	+ 999.81	− 704.20	+30 19.55	−11 48.15
484	16.5	321	+3.4828	−2.2356	+1043.24	− 672.55	+31 39.02	−11 16.83
487	3.5		+3.5206	−2.0792	+1054.64	− 625.67	+32 0.44	−10 30.02
494	11.5	155	+3.6648	−2.4003	+1097.70	− 722.06	+33 17.43	−12 6.78
500	2.0		+3.8410	−2.9396	+1150.23	− 883.88	+34 50.49	−14 49.09
501	1.0		+3.8474	−2.9695	+1152.13	− 892.85	+34 53.81	−14 58.08
507	14.5	246	+3.9980	−2.7254	+1197.44	− 819.73	+36 17.32	−13 45.33
453	2.5		+3.1733	−3.6739	+ 949.54	−1103.72	+28 43.04	−18 27.39
468	1.0		+3.2933	−3.1122	+ 985.89	− 935.35	+29 51.20	−15 39.27
475	1.0		+3.3852	−3.4449	+1013.26	−1035.19	+30 39.52	−17 19.35
477	(7.5)		+3.4020	−3.4380	+1018.30	−1033.13	+30 48.70	−17 17.32

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
496	11.0	130	+3!7643	−3!0544	+1127″.16	− 918″.27	+34′ 8″.05	−15′ 23″.29
503	11.0	148	+3.9238	−3.2086	+1174.91	− 964.60	+35 34.08	−16 10.04
506	11.5	160	+3.9999	−3.3628	+1197.64	−1010.90	+36 14.62	−16 56.56
438	7.5		+3.0160	−4.3970	+ 901.94	−1320.50	+27 14.02	−22 3.93
539	22.5	551	+4.5712	+0.9514	+1371.52	+ 282.64	+41 54.27	+ 4 35.69
511	4.5		+4.0329	−0.9494	+1208.96	− 287.12	+36 46.94	− 4 52.66
513	4.5		+4.0420	−0.3724	+1212.06	− 114.07	+36 55.43	− 1 59.59
516	12.0	166	+4.0949	−0.3042	+1227.96	− 93.66	+37 24.84	− 1 39.31
528	21.5	480	+4.4220	−0.7540	+1325.78	− 228.75	+40 21.17	− 3 55.37
534	4.0		+4.5206	−0.4740	+1355.51	− 144.83	+41 17.06	− 2 31.72
542	12.0	145	+4.6096	−0.1418	+1382.40	− 45.25	+42 8.06	− 0 52.40
510	11.0	136	+4.0380	−1.5540	+1210.13	− 468.46	+36 46.13	− 7 54.07
512	2.0		+4.0400	−1.3598	+1210.85	− 410.21	+36 48.38	− 6 55.80
514	11.0	144	+4.0692	−1.4948	+1219.52	− 450.72	+37 3.52	− 7 36.41
522	8.5		+4.2578	−1.6213	+1276.01	− 488.77	+38 45.87	− 8 14.99
525	12.5	178	+4.2879	−1.2971	+1285.23	− 391.56	+39 4.36	− 6 37.84
526	15.0	232	+4.3231	−1.8522	+1295.46	− 558.06	+39 20.10	− 9 24.48
527	7.0		+4.3606	−1.9297	+1306.66	− 581.33	+39 40.08	− 9 47.87
529	5.5		+4.4416	−1.3432	+1331.30	− 405.47	+40 28.13	− 6 52.19
533	12.5	172	+4.5238	−1.3484	+1355.95	− 407.08	+41 13.06	− 6 54.05
538	7.0		+4.5779	−1.6658	+1371.99	− 502.31	+41 40.54	− 8 29.46
541	6.5		+4.6100	−1.2467	+1381.86	− 376.63	+42 0.88	− 6 23.86
549	4.0		+4.7276	−1.6611	+1416.89	− 500.99	+43 2.41	− 8 28.61
557	11.5	145	+4.9093	−1.2931	+1471.61	− 390.73	+44 44.30	− 6 38.92
558	17.0	290	+4.9316	−1.6197	+1478.10	− 488.69	+44 54.19	− 8 16.97
518	9.0		+4.1881	−2.4301	+1254.63	− 731.31	+38 2.80	−12 17.39
519	18.0	338	+4.1936	−2.6600	+1256.14	− 800.23	+38 4.40	−13 26.33
531	1.0		+4.4958	−2.0323	+1347.15	− 612.18	+40 53.29	−10 19.11
544	12.0	143	+4.6490	−2.0490	+1393.09	− 617.28	+42 16.84	−10 24.69
545	4.0		+4.6581	−2.2348	+1395.71	− 673.01	+42 20.57	−11 20.46
550	13.0	200	+4.7428	−2.1612	+1421.15	− 650.99	+43 7.29	−10 58.69
551	4.5		+4.7772	−2.2941	+1431.40	− 690.87	+43 25.19	−11 38.70
517	10.5	122	+4.1954	−3.0712	+1256.44	− 923.56	+38 2.34	−15 29.71
535	15.5	270	+4.5704	−3.5332	+1368.61	−1062.35	+41 24.16	−17 49.61
537	2.5		+4.5904	−3.5863	+1374.57	−1078.28	+41 34.65	−18 5.60
540	1.0		+4.6340	−3.5895	+1387.65	−1079.26	+41 58.35	−18 6.73
543	1.0		+4.6489	−3.0522	+1392.44	− 918.13	+42 10.04	−15 25.60
547	1.0		+4.6745	−3.0632	+1400.11	− 921.44	+42 23.92	−15 29.00
508	1.0		+4.0460	−4.7388	+1210.62	−1423.59	+36 31.57	−23 49.45
523	13.0	161	+4.3176	−4.0802	+1292.49	−1226.25	+39 3.13	−20 32.82
555	2.0		+4.9138	−4.6027	+1470.97	−1383.28	+44 23.60	−23 11.68
571	11.5	118	+5.2512	+0.1338	+1574.99	+ 37.03	+48 1.96	+ 0 27.79
575	1.0		+5.3091	+0.7622	+1592.73	+ 225.47	+48 38.49	+ 3 36.06
584	8.0		+5.6188	+0.1194	+1685.23	+ 32.49	+51 23.55	+ 0 21.91
563	6.5		+5.1100	−0.5439	+1532.24	− 166.14	+46 39.53	− 2 54.94
589	7.0		+5.6838	−0.6334	+1704.29	− 193.32	+51 53.22	− 3 24.19
562	10.0	114	+5.1132	−1.0862	+1532.88	− 328.79	+46 37.32	− 5 37.63
569	10.0	108	+5.2596	−1.1348	+1576.76	− 343.45	+47 57.09	− 5 52.81
583	14.0	210	+5.5378	−1.0582	+1660.22	− 320.65	+50 29.87	− 5 31.00
593	7.0		+5.8090	−1.4300	+1741.34	− 432.32	+52 55.26	− 7 23.71
561	8.0		+5.0718	−2.0533	+1519.89	− 618.82	+46 7.69	−10 27.59
570	1.0		+5.2882	−2.9529	+1584.24	− 888.72	+47 59.12	−14 58.29

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
581	12.5	172	+5.5418	−2.7622	+1660.″41	− 831.″68	+50′ 18.″79	−14′ 2.″15
564	1.0		+5.1684	−3.6866	+1547.88	−1108.68	+46 48.50	−18 37.88
577	2.5		+5.3876	−3.1603	+1613.93	− 950.99	+48 51.71	−16 0.93
579	1.0		+5.4794	−3.1394	+1641.47	− 944.77	+49 41.88	−15 55.03
585	2.0		+5.6816	−3.3481	+1701.99	−1007.48	+51 30.38	−16 58.50
592	1.0		+5.8216	−3.7612	+1743.73	−1131.43	+52 43.27	−19 3.00
594	7.5		+5.8824	−4.4723	+1761.55	−1344.74	+53 10.59	−22 36.58
560	9.0		+5.0882	−5.2570	+1522.89	−1579.62	+45 53.63	−26 28.63
572	19.5	407	+5.3571	−5.4244	+1603.41	−1629.96	+48 18.14	−27 19.90
587	15.5	250	+5.7126	−5.1063	+1710.22	−1534.76	+51 33.30	−25 45.98
598	2.0		+6.0708	+0.3886	+1820.95	+ 112.97	+55 33.84	+ 1 40.63
599	2.0		+6.1108	+0.8514	+1833.19	+ 251.74	+55 59.70	+ 3 59.26
607	17.0	315	+6.2474	+0.5956	+1874.01	+ 174.94	+57 12.53	+ 2 41.88
612	5.0		+6.4696	+0.2586	+1940.45	+ 73.74	+59 11.53	+ 0 59.72
627	7.0		+6.9689	+0.1832	+2090.16	+ 50.84	+63 44.84	+ 0 34.57
601	13.0	182	+6.1536	−0.8076	+1845.05	− 245.85	+56 8.97	− 4 18.59
605	14.5	210	+6.2471	−0.1726	+1873.50	− 55.46	+57 5.74	− 1 8.55
615	2.5		+6.5446	−0.1495	+1962.71	− 48.70	+59 48.98	− 1 3.06
621	4.0		+6.6323	−0.7131	+1988.68	− 217.78	+60 31.93	− 3 52.56
623	4.0		+6.7216	−0.8145	+2015.37	− 248.25	+61 19.84	− 4 23.43
600	5.0		+6.1521	−1.0630	+1844.45	− 322.44	+56 5.97	− 5 35.19
602	10.5	128	+6.1611	−1.1784	+1847.08	− 357.06	+56 9.90	− 6 9.86
613	1.0		+6.5424	−2.0772	+1960.88	− 626.82	+59 30.39	−10 41.27
620	14.0	205	+6.6408	−2.5596	+1990.11	− 771.57	+60 19.71	−13 6.47
603	1.0		+6.2584	−3.6064	+1874.83	−1085.26	+56 42.20	−18 18.57
611	8.0		+6.4204	−3.0200	+1923.77	− 909.52	+58 15.52	−15 23.48
624	6.5		+6.8099	−3.9024	+2040.04	−1174.37	+61 39.68	−19 50.06
625	10.5	115	+6.8423	−4.8288	+2049.17	−1452.20	+61 48.50	−24 28.07
608	10.5	128	+6.4056	−5.7735	+1917.64	−1735.25	+57 43.32	−29 9.24
617	3.5		+6.6714	−5.3147	+1997.63	−1597.83	+60 11.38	−26 52.96
619	5.0		+6.6923	−5.7548	+2003.63	−1729.81	+60 18.72	−29 5.06
626	3.5		+6.9194	−5.1850	+2072.09	−1559.08	+62 27.02	−26 15.32
634	6.5		+7.2528	+0.8302	+2175.66	+ 244.71	+66 27.01	+ 3 47.11
638	11.5	154	+7.3816	+0.6199	+2214.17	+ 181.57	+67 35.63	+ 2 43.44
642	14.0	213	+7.4500	+0.3358	+2234.51	+ 96.31	+68 10.31	+ 1 17.73
644	12.0	167	+7.5288	+0.9214	+2258.49	+ 271.91	+68 59.58	+ 4 12.95
649	9.0		+7.9688	+0.4146	+2390.15	+ 119.65	+72 55.89	+ 1 38.39
629	4.0		+7.1304	−1.0052	+2137.87	− 305.69	+65 1.80	− 5 22.73
635	16.0	294	+7.2879	−1.0246	+2185.10	− 311.60	+66 27.81	− 5 29.44
647	13.0	205	+7.7585	−1.6322	+2325.85	− 494.08	+70 38.89	− 8 34.28
639	5.5		+7.4474	−2.0222	+2232.34	− 610.86	+67 44.99	−10 29.51
630	11.5	134	+7.1802	−3.4784	+2151.35	−1047.42	+65 4.96	−17 44.82
640	5.5		+7.4790	−3.1938	+2241.10	− 962.23	+67 50.38	−16 21.07
641	15.0	222	+7.4902	−3.7070	+2244.15	−1116.16	+67 51.31	−18 55.07
645	12.5	184	+7.7143	−3.0281	+2311.76	− 912.68	+70 0.21	−15 32.70
632	12.0	150	+7.2241	−4.1630	+2164.07	−1252.77	+65 22.12	−21 10.40
646	1.0		+7.7941	−4.4710	+2334.82	−1345.45	+70 28.61	−22 45.90
633	8.0		+7.2654	−5.0224	+2175.96	−1510.52	+65 36.21	−25 28.37
636	2.0		+7.4100	−5.8709	+2218.80	−1765.05	+66 46.21	−29 43.61
648	11.5	164	+7.9999	−5.2954	+2396.06	−1592.80	+72 11.63	−26 54.34

Platte II.

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
10	8.0		−5!5465	+0!1150	−1663″.47	+ 34″.88	−50′ 44″.63	+ 0′ 24″.67
14	3.0		−5.3308	−0.3917	−1598.81	− 117.11	−48 42.94	− 2 6.57
1	0.0		−5.9820	−0.5851	−1794.10	− 175.06	−54 38.57	− 3 6.98
2	6.5		−5.9252	−1.8271	−1777.16	− 547.57	−53 58.64	− 9 19.36
8	7.0		−5.6756	−1.8770	−1702.30	− 562.55	−51 41.91	− 9 33.38
12	4.0		−5.4222	−2.6574	−1626.36	− 796.60	−49 18.42	−13 26.55
19	18.0	324	−5.0606	−2.3576	−1517.92	− 706.74	−46 3.02	−11 55.41
3	1.5		−5.9117	−3.3694	−1773.22	−1010.11	−53 40.45	−17 1.94
7	7.5		−5.7426	−3.4659	−1722.50	−1039.06	−52 7.69	−17 30.25
9	5.0		−5.6782	−3.3805	−1703.19	−1013.45	−51 33.21	−17 4.39
13	23.0	513	−5.3698	−3.5666	−1610.70	−1069.25	−48 44.06	−17 59.08
16	7.0		−5.3444	−3.8454	−1603.10	−1152.88	−48 28.45	−19 22.64
17	25.5	609	−5.2231	−3.2565	−1566.68	− 976.29	−47 26.09	−16 25.58
15	7.0		−5.3754	−4.3460	−1612.43	−1303.01	−48 42.16	−21 52.90
11	5.0		−5.5438	−5.6920	−1663.01	−1706.66	−50 4.88	−28 37.22
18	15.0	232	−5.1916	−5.4686	−1557.35	−1639.69	−46 55.36	−27 29.01
20	13.0	164	−4.9620	+0.2513	−1488.15	+ 75.72	−45 24.62	+ 1 7.57
35	(4.0)		−4.4042	+0.0050	−1320.91	+ 1.81	−40 17.13	− 0 4.61
42	20.0	430	−4.2428	+0.4720	−1272.51	+ 141.90	−38 51.00	+ 2 16.01
27	7.5		−4.5683	−0.0596	−1370.09	− 17.56	−41 46.74	− 0 24.49
44	3.5		−4.1643	−0.3634	−1248.99	− 108.70	−38 3.66	− 1 54.48
46	0.0		−4.1292	−0.0110	−1238.43	− 3.01	−37 46.12	− 0 8.66
25	2.0		−4.7212	−1.2792	−1416.04	− 383.33	−43 3.76	− 6 30.83
26	7.0		−4.3908	−1.2404	−1316.95	− 371.71	−40 3.19	− 6 18.21
21	12.5	(184)	−4.9920	−2.7235	−1497.33	− 816.45	−45 23.35	−13 44.93
32	1.0		−4.4502	−2.6551	−1334.86	− 795.98	−40 28.23	−13 22.76
33	2.0		−4.4430	−2.3992	−1332.68	− 719.26	−40 25.65	−12 6.00
34	9.0		−4.4362	−2.6848	−1330.67	− 804.89	−40 20.46	−13 31.64
39	7.0		−4.2995	−2.5786	−1289.66	− 773.04	−39 6.42	−12 59.38
40	0.5		−4.2808	−2.8076	−1284.07	− 841.73	−38 55.08	−14 8.03
47	0.5		−4.1438	−2.5554	−1242.96	− 766.10	−37 41.58	−12 52.00
51	15.0	225	−4.0452	−2.8924	−1213.41	− 867.18	−36 46.17	−14 32.85
28	7.0		−4.5968	−3.8988	−1378.88	−1168.98	−41 41.41	−19 36.29
41	1.0		−4.2866	−3.7489	−1285.87	−1124.04	−38 53.49	−18 50.44
43	2.0		−4.2774	−3.5072	−1283.10	−1051.55	−38 49.69	−17 37.90
50	4.0		−4.0998	−3.6176	−1229.83	−1084.67	−37 12.43	−18 10.53
22	0.5		−4.9318	−4.6878	−1479.42	−1405.55	−44 39.10	−23 33.96
23	11.0	(128)	−4.8924	−4.9944	−1467.62	−1497.52	−44 15.95	−25 5.83
24	15.0	236	−4.8760	−4.2956	−1462.65	−1287.94	−44 11.04	−21 36.15
26	8.5		−4.6308	−4.2893	−1389.11	−1286.07	−41 57.79	−21 33.51
29	2.5		−4.5933	−4.9694	−1377.91	−1490.04	−41 33.74	−24 57.42
31	0.0		−4.5218	−4.1213	−1356.41	−1235.68	−40 59.44	−20 42.79
38	1.0		−4.3330	−4.3912	−1299.80	−1316.65	−39 15.41	−22 3.23
45	0.5		−4.1851	−4.3537	−1255.44	−1305.41	−37 55.20	−21 51.56
48	10.0	108	−4.1502	−4.0620	−1244.98	−1217.96	−37 37.71	−20 24.00
49	5.5		−4.1208	−4.0818	−1236.17	−1223.89	−37 21.65	−20 29.86
30	19.0	318	−4.5759	−5.1439	−1372.70	−1542.38	−41 23.37	−25 49.73
37	1.5		−4.3843	−5.9141	−1315.29	−1773.39	−39 35.47	−29 40.22
64	14.0	208	−3.6925	+0.9292	−1107.35	+ 278.95	−33 50.55	+ 4 34.51
66	8.0		−3.6662	+0.9388	−1099.47	+ 281.82	−33 36.14	+ 4 37.45

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
95	13.0	191	−3!0140	+0!3854	− 903″.93	+ 115″.80	−27′ 35″.55	+ 1′ 52″.83
57	7.5		−3.8870	−0.8984	−1165.82	− 269.18	−35 29.05	− 4 34.26
86	1.5		−3.2010	−0.5613	− 960.08	− 168.13	−29 14.67	− 2 51.57
53	17.5	282	−3.9365	−1.5266	−1180.72	− 457.58	−35 53.27	− 7 42.85
62	1.0		−3.7448	−1.6339	−1123.22	− 489.78	−34 7.91	− 8 14.57
69	7.0		−3.6002	−1.7744	−1079.86	− 531.93	−32 48.24	− 8 56.38
70	5.5		−3.5884	−1.8577	−1076.33	− 556.91	−32 41.46	− 9 21.34
73	4.0		−3.4906	−1.2928	−1046.99	− 387.50	−31 50.39	− 6 31.64
89	10.0	90	−3.0820	−1.1668	− 924.43	− 349.73	−28 7.22	− 5 52.98
92	11.0	106	−3.0447	−1.9826	− 913.31	− 594.41	−27 43.93	− 9 57.66
93	1.0		−3.0304	−1.0459	− 908.95	− 313.48	−27 39.43	− 5 16.62
94	0.5		−3.0282	−1.0906	− 908.30	− 326.88	−27 38.08	− 5 30.01
54	10.0	104	−3.9275	−2.7696	−1178.10	− 830.36	−35 42.56	−13 55.70
56	0.5		−3.9188	−2.7807	−1175.49	− 833.69	−35 37.75	−13 59.02
59	8.0		−3.8214	−2.6832	−1146.27	− 804.45	−34 45.07	−13 29.52
58	0.0		−3.8190	−2.0650	−1145.50	− 619.06	−34 46.54	−10 24.07
60	6.5		−3.7676	−2.9602	−1130.16	− 887.53	−34 14.50	−14 52.48
63	3.5		−3.7446	−2.8507	−1123.25	− 854.69	−34 2.45	−14 19.58
67	8.0		−3.6851	−2.1250	−1105.36	− 637.07	−33 32.96	−10 41.75
68	19.5	334	−3.6445	−2.8337	−1093.23	− 849.62	−33 7.94	−14 14.26
71	1.5		−3.5699	−2.4282	−1070.82	− 728.02	−32 28.94	−12 12.45
74	4.0		−3.4812	−2.8904	−1044.28	− 866.65	−31 38.68	−14 30.92
75	10.0	90	−3.4510	−2.3799	−1035.19	− 713.54	−31 24.28	−11 57.69
88	0.0		−3.1482	−2.0631	− 944.35	− 618.54	−28 40.16	−10 22.01
52	10.0	84	−3.9908	−3.3194	−1197.12	− 995.24	−36 14.48	−16 40.80
55	3.5		−3.9314	−3.4744	−1179.32	−1041.73	−35 41.41	−17 27.15
81	1.0		−3.2923	−3.7612	− 987.66	−1127.80	−29 52.28	−18 51.93
83	1.0		−3.2658	−3.1491	− 979.70	− 944.25	−29 40.24	−15 48.06
91	10.0	(112)	−3.0736	−3.9432	− 922.08	−1182.39	−27 52.60	−19 45.87
65	11.0	134	−3.7220	−4.5128	−1116.59	−1353.16	−33 42.87	−22 38.13
72	5.5		−3.5290	−4.6066	−1058.71	−1381.30	−31 57.62	−23 5.82
77	0.5		−3.4270	−4.0955	−1028.09	−1228.05	−31 4.27	−20 32.29
78	0.0		−3.4036	−4.0353	−1021.06	−1210.00	−30 51.78	−20 14.19
79	2.5		−3.3419	−4.2056	−1002.56	−1261.08	−30 17.53	−21 5.15
80	2.5		−3.3416	−4.5558	−1002.50	−1366.09	−30 16.01	−22 50.19
85	1.0		−3.2633	−4.9784	− 979.05	−1492.83	−29 31.89	−24 56.79
87	0.0		−3.2039	−4.0608	− 961.16	−1217.67	−29 3.04	−20 21.43
90	7.0		−3.0882	−4.8005	− 926.52	−1439.49	−27 57.49	−24 3.07
97	7.5		−3.0158	−4.6847	− 904.80	−1404.77	−27 18.58	−23 28.19
61	17.0	239	−3.7814	−5.1190	−1134.42	−1534.97	−34 12.44	−25 40.13
76	9.5	(112)	−3.4576	−5.7054	−1037.37	−1710.86	−31 14.44	−28 35.29
82	7.0		−3.3058	−5.6448	− 991.85	−1692.70	−29 52.42	−28 16.80
84	8.0		−3.2675	−5.2590	− 980.33	−1576.99	−29 33.12	−26 20.98
102	0.0		−2.8862	+0.1070	− 865.62	+ 32.29	−26 24.39	+ 0 29.55
110	5.0		−2.8256	+0.5922	− 847.41	+ 177.81	−25 52.73	+ 2 55.23
116	5.5		−2.7908	+0.6630	− 836.97	+ 199.05	−25 33.85	+ 3 16.48
129	9.0		−2.6621	+0.6488	− 798.37	+ 194.78	−24 23.07	+ 3 12.51
138	13.0	174	−2.5710	+0.4838	− 771.06	+ 145.28	−23 32.47	+ 2 23.15
155	11.0	132	−2.2910	+0.9777	− 686.78	+ 293.39	−20 59.51	+ 4 51.76
108	0.0		−2.8442	−0.6568	− 853.08	− 196.79	−25 58.79	− 3 19.53
128	2.5		−2.6862	−0.7390	− 805.70	− 221.45	−24 31.94	− 3 43.90
132	9.5	(107)	−2.6244	−0.9147	− 787.17	− 274.16	−23 57.52	− 4 36.52
144	1.0		−2.5004	−0.0859	− 749.93	− 25.58	−22 52.06	− 0 27.65

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
145	7.5		−2!4893	−0!9091	− 746″.65	− 272″.49	−22′ 43″.55	− 4′ 34″.62
148	11.0	120	−2.4510	−0.0564	− 735.10	− 16.75	−22 25.01	− 0 18.74
149	1.0		−2.4486	−0.8268	− 734.44	− 247.80	−22 21.50	− 4 9.86
156	10.0	95	−2.2812	−0.3476	− 684.20	− 104.09	−20 51.07	− 1 45.84
159	7.0		−2.2343	−0.5468	− 670.15	− 163.84	−20 24.84	− 2 45.54
168	2.0		−2.0858	−0.9308	− 625.64	− 279.02	−19 2.48	− 4 40.55
169	17.5	268	−2.0778	−0.4860	− 623.20	− 145.61	−18 59.18	− 2 27.08
96	3.5		−3.0001	−1.3724	− 899.89	− 411.40	−27 21.69	− 6 54.50
98	6.0		−2.9638	−1.0062	− 888.97	− 301.57	−27 3.11	− 5 4.57
99	14.0	190	−2.9626	−1.8633	− 888.67	− 558.63	−26 59.46	− 9 21.71
101	13.5	194	−2.9098	−1.4128	− 872.81	− 423.53	−26 32.16	− 7 6.47
105	4.0		−2.8656	−1.3110	− 859.54	− 393.00	−26 8.30	− 6 35.83
107	3.0		−2.8539	−1.0981	− 856.02	− 329.14	−26 2.62	− 5 31.93
109	13.0	158	−2.8454	−1.0704	− 853.46	− 320.83	−25 58.05	− 5 23.61
125	1.0		−2.7027	−1.4538	− 810.69	− 435.83	−24 38.70	− 7 18.39
124	1.0		−2.7026	−1.4130	− 810.66	− 423.60	−24 38.77	− 7 6.15
127	11.5	136	−2.6952	−1.9016	− 808.47	− 570.14	−24 33.19	− 9 32.72
131	10.0	(98)	−2.6448	−1.9938	− 793.37	− 597.79	−24 5.38	−10 0.29
134	21.5	408	−2.6102	−1.4146	− 782.95	− 424.09	−23 48.23	− 7 6.48
135	11.0	136	−2.5982	−1.5668	− 779.36	− 469.73	−23 41.20	− 7 52.11
137	0.5		−2.5877	−1.8924	− 776.23	− 567.39	−23 34.47	− 9 29.78
140	0.0		−2.5689	−1.2820	− 770.55	− 384.56	−23 26.02	− 6 26.87
142	5.5		−2.5566	−1.5070	− 766.89	− 451.80	−23 18.65	− 7 34.10
146	16.5	283	−2.4846	−1.3832	− 745.28	− 414.68	−22 40.24	− 6 56.85
147	8.0		−2.4574	−1.1871	− 737.10	− 355.87	−22 25.28	− 5 57.98
150	10.5	119	−2.4496	−1.1474	− 734.76	− 343.96	−22 21.13	− 5 46.05
153	0.0		−2.3711	−1.3992	− 711.24	− 419.48	−21 37.46	− 7 1.47
161	5.5		−2.2158	−1.8282	− 664.69	− 548.15	−20 11.38	− 9 9.97
165	8.0		−2.1212	−1.0206	− 636.26	− 305.95	−19 21.66	− 5 7.54
171	14.5	192	−2.0642	−1.0297	− 619.16	− 308.69	−18 50.43	− 5 10.20
174	8.0		−2.0404	−1.3336	− 612.05	− 399.85	−18 36.69	− 6 41.35
180	1.0		−2.0118	−1.6946	− 603.50	− 508.10	−18 20.19	− 8 29.60
103	9.0		−2.8884	−2.0626	− 866.43	− 618.41	−26 18.24	−10 21.36
113	5.5		−2.8344	−2.1624	− 850.24	− 648.35	−25 48.40	−10 51.20
126	5.5		−2.7002	−2.4762	− 810.01	− 742.47	−24 34.11	−12 25.12
130	1.0		−2.6483	−2.2366	− 794.44	− 670.61	−24 6.54	−11 13.14
133	0.0		−2.6215	−2.1656	− 786.39	− 649.33	−23 52.11	−10 51.81
141	17.0	276	−2.5618	−2.1048	− 768.49	− 631.09	−23 19.70	−10 33.47
151	4.0		−2.3994	−2.5703	− 719.81	− 770.71	−21 49.67	−12 52.85
157	6.5		−2.2890	−2.5146	− 686.70	− 754.02	−20 49.60	−12 35.99
158	16.0	276	−2.2739	−2.7035	− 682.18	− 810.67	−20 40.85	−13 32.64
160	0.0		−2.2374	−2.2084	− 671.19	− 662.18	−20 22.21	−11 4.05
162	1.0		−2.2170	−2.7079	− 665.11	− 811.99	−20 9.78	−13 33.87
170	17.0	286	−2.0746	−2.2908	− 622.37	− 686.91	−18 53.11	−11 28.56
176	12.0	138	−2.0254	−2.4491	− 607.63	− 734.39	−18 25.88	−12 15.99
177	14.5	216	−2.0247	−2.7457	− 607.44	− 823.35	−18 24.80	−13 44.97
178	6.0		−2.0192	−2.5534	− 605.78	− 765.68	−18 22.07	−12 47.28
179	11.5	128	−2.0168	−2.8024	− 605.08	− 840.36	−18 20.36	−14 1.98
181	2.5		−2.0076	−2.4254	− 602.29	− 727.29	−18 16.22	−12 8.86
100	0.0		−2.9264	−3.1522	− 877.91	− 945.21	−26 35.28	−15 48.33
115	12.5	177	−2.8244	−3.3041	− 847.32	− 990.77	−25 39.18	−16 33.71
118	2.0		−2.7688	−3.2722	− 830.65	− 981.21	−25 9.01	−16 24.04
121	12.5	182	−2.7423	−3.4434	− 822.71	−1032.55	−24 54.00	−17 15.36
122	21.5	390	−2.7388	−3.7936	− 821.66	−1137.56	−24 50.95	−19 0.39

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
123	7.0		−2.7372	−3.8174	− 821.″18	−1144.″69	−24′ 49.″99	−19′ 7.″52
139	3.0		−2.5896	−3.9544	− 776.92	−1185.79	−23 29.26	−19 48.37
143	0.0		−2.5405	−3.0556	− 762.16	− 916.26	−23 5.25	−15 18.68
154	11.5	146	−2.3136	−3.5120	− 694.14	−1053.13	−21 0.34	−17 35.23
163	12.5	154	−2.2052	−3.0420	− 661.59	− 912.21	−20 2.50	−15 14.10
166	11.5	146	−2.1088	−3.9089	− 632.74	−1172.18	−19 7.85	−19 34.03
173	18.0	294	−2.0655	−3.1056	− 619.70	− 931.29	−18 46.21	−15 33.02
175	8.0		−2.0306	−3.6202	− 609.27	−1085.60	−18 25.98	−18 7.31
104	7.0		−2.8897	−4.8402	− 866.99	−1451.41	−26 9.57	−24 14.60
106	5.0		−2.8815	−4.2990	− 864.49	−1289.13	−26 6.90	−21 32.26
111	4.5		−2.8577	−4.9598	− 857.40	−1487.28	−25 51.80	−24 50.43
119	1.0		−2.7760	−4.2883	− 832.85	−1285.93	−25 6.24	−21 28.86
120	0.0		−2.7688	−4.1858	− 830.68	−1255.19	−25 6.01	−20 58.10
136	7.0		−2.6068	−4.2424	− 782.10	−1272.17	−23 37.76	−21 14.80
164	1.5		−2.1642	−4.4074	− 649.40	−1321.69	−19 36.77	−22 3.66
167	0.0		−2.1051	−4.9368	− 631.71	−1480.47	−19 3.38	−24 42.39
172	0.0		−2.0788	−4.6624	− 623.80	−1398.17	−18 49.75	−23 20.04
112	16.0	262	−2.8594	−5.7084	− 857.96	−1711.80	−25 50.25	−28 35.00
114	9.0		−2.8544	−5.5978	− 856.45	−1678.63	−25 47.91	−28 1.76
117	15.0	216	−2.7966	−5.2704	− 839.10	−1580.44	−25 17.64	−26 23.50
152	15.0	208	−2.4067	−5.4524	− 722.20	−1635.05	−21 45.69	−27 17.46
183	6.0		−1.9819	−0.0364	− 594.41	− 10.78	−18 7.65	− 0 12.07
254	6.5		−1.3399	−0.9376	− 401.93	− 281.11	−12 12.14	− 4 41.80
260	12.5	144	−1.2750	−0.9153	− 382.46	− 274.43	−11 38.45	− 4 35.06
186	3.0		−1.9726	−1.9706	− 591.76	− 590.88	−17 58.15	− 9 52.36
187	5.0		−1.9539	−1.2670	− 586.10	− 379.86	−17 49.44	− 6 21.25
188	5.0		−1.9412	−1.2610	− 582.29	− 378.06	−17 42.55	− 6 19.44
191	9.5	(83)	−1.9104	−1.4585	− 573.07	− 437.30	−17 25.28	− 7 18.65
196	4.0		−1.8900	−1.9804	− 566.99	− 593.83	−17 12.98	− 9 55.20
201	10.0	89	−1.8312	−1.7402	− 549.33	− 521.79	−16 41.36	− 8 43.07
207	2.0		−1.7968	−1.8608	− 539.03	− 557.96	−16 22.31	− 9 19.21
224	13.0	168	−1.6988	−1.7655	− 509.62	− 529.39	−15 28.91	− 8 50.52
230	0.5		−1.5903	−1.1200	− 477.04	− 335.80	−14 30.77	− 5 36.74
251	27.0	586	−1.3677	−1.8766	− 410.33	− 562.73	−12 27.75	− 9 23.54
255	0.0		−1.3317	−1.9785	− 399.54	− 593.30	−12 7.90	− 9 54.09
259	12.0	152	−1.2970	−1.7094	− 389.12	− 512.59	−11 49.35	− 8 33.32
273	4.0		−1.0022	−1.2268	− 300.67	− 367.87	− 9 8.70	− 6 8.33
182	8.0		−1.9978	−2.1752	− 599.33	− 652.25	−18 11.43	−10 53.78
184	8.0		−1.9835	−2.1918	− 595.04	− 657.22	−18 3.58	−10 58.73
185	10.0	99	−1.9800	−2.2030	− 593.99	− 660.58	−18 1.66	−11 2.09
189	5.5		−1.9366	−2.2086	− 580.98	− 662.26	−17 37.94	−11 3.72
190	9.0		−1.9342	−2.5604	− 580.29	− 767.78	−17 35.84	−12 49.27
193	16.0	239	−1.9086	−2.2374	− 572.59	− 670.91	−17 22.61	−11 12.34
194	13.0	166	−1.8972	−2.0131	− 569.15	− 603.64	−17 16.84	−10 5.03
195	8.0		−1.8949	−2.3726	− 568.49	− 711.46	−17 14.83	−11 52.88
198	6.0		−1.8596	−2.2712	− 557.89	− 681.05	−16 55.76	−11 22.42
199	13.0	164	−1.8586	−2.0893	− 557.58	− 626.49	−16 55.59	−10 27.83
203	6.5		−1.8270	−2.3682	− 548.12	− 710.14	−16 37.75	−11 51.48
205	3.5		−1.8162	−2.3656	− 544.88	− 709.36	−16 31.86	−11 50.68
204	2.5		−1.8168	−2.0675	− 545.03	− 619.95	−16 32.80	−10 21.24
206	11.0	117	−1.8044	−2.2514	− 541.34	− 675.11	−16 25.68	−11 16.41
208	7.5		−1.7878	−2.9660	− 536.41	− 889.43	−16 15.14	−14 50.77
209	10.5	(144)	−1.7796	−2.2720	− 533.90	− 681.30	−16 12.08	−11 22.57

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
210	8.0		−1.7744	−2.1422	− 532.″33	− 642.″37	−16′ 9.″50	−10′ 43.″62
211	12.0	124	−1.7708	−2.0220	− 531.24	− 606.32	−16 7.78	−10 7.56
212	15.5	209	−1.7708	−2.1702	− 531.25	− 650.77	−16 7.47	−10 52.02
213	7.0		−1.7507	−2.1487	− 525.22	− 644.32	−15 56.53	−10 45.55
214	1.5		−1.7468	−2.0651	− 524.04	− 619.24	−15 54.57	−10 20.45
216	1.5		−1.7378	−2.6870	− 521.39	− 805.77	−15 48.43	−13 27.03
215	14.5	204	−1.7364	−2.1632	− 520.93	− 648.67	−15 48.70	−10 49.88
220	11.0	128	−1.7178	−2.1018	− 515.35	− 630.25	−15 38.67	−10 31.43
223	1.5		−1.7067	−2.6955	− 512.06	− 808.31	−15 31.42	−13 29.54
225	0.0		−1.6948	−2.4471	− 508.47	− 733.81	−15 25.41	−12 15.00
226	1.0		−1.6918	−2.8316	− 507.60	− 849.13	−15 23.04	−14 10.35
227	10.5	137	−1.6546	−2.2412	− 496.41	− 672.06	−15 3.88	−11 13.19
228	6.5		−1.6416	−2.8384	− 492.55	− 851.18	−14 55.65	−14 12.35
229	28.0	593	−1.6199	−2.2835	− 486.00	− 684.76	−14 44.84	−11 25.85
234	15.0	226	−1.5667	−2.3972	− 470.05	− 718.86	−14 15.59	−11 59.90
235	9.0		−1.5604	−2.1352	− 468.15	− 640.28	−14 12.62	−10 41.30
237	1.0		−1.5529	−2.1163	− 465.90	− 634.61	−14 8.55	−10 35.62
236	13.0	—	−1.5541	−2.0978	− 466.26	− 629.06	−14 9.25	−10 30.06
238	0.0		−1.5010	−2.3636	− 450.35	− 708.78	−13 39.79	−11 49.75
239	9.5		−1.5006	−2.4016	− 450.23	− 720.18	−13 39.50	−12 1.15
241	16.0	253	−1.4922	−2.2880	− 447.74	− 686.12	−13 35.18	−11 27.08
242	5.5		−1.4874	−2.6588	− 446.29	− 797.33	−13 31.85	−13 18.32
243	2.5		−1.4752	−2.7660	− 442.63	− 829.48	−13 25.01	−13 50.47
244	0.0		−1.4736	−2.6342	− 442.14	− 789.95	−13 24.35	−13 10.93
245	6.0		−1.4688	−2.6063	− 440.70	− 781.58	−13 21.79	−13 2.55
246	17.5	288	−1.4617	−2.3842	− 438.56	− 714.97	−13 18.29	−11 55.91
247	19.5	347	−1.4582	−2.3423	− 437.50	− 702.40	−13 16.44	−11 43.33
249	1.0		−1.3960	−2.4116	− 418.86	− 723.19	−12 42.38	−12 4.07
250	13.0	186	−1.3712	−2.3633	− 411.42	− 708.70	−12 28.92	−11 49.56
256	(2.5)		−1.3307	−2.2682	− 399.26	− 680.19	−12 6.94	−11 21.01
258	6.5		−1.3218	−2.8470	− 396.63	− 853.78	−12 1.22	−14 14.64
257	0.0		−1.3228	−2.7810	− 396.92	− 833.99	−12 1.84	−13 54.85
262	6.5		−1.2584	−2.4092	− 377.59	− 722.48	−11 27.26	−12 3.25
265	9.0		−1.1233	−2.2079	− 337.05	− 662.11	−10 13.76	−11 2.76
271	12.5	148	−1.0307	−2.5315	− 309.31	− 759.18	− 9 22.82	−12 39.79
272	14.5	208	−1.0182	−2.9662	− 305.59	− 889.55	− 9 15.51	−14 50.19
197	1.5		−1.8920	−3.4369	− 567.69	−1030.67	−17 10.93	−17 12.19
200	9.0		−1.8536	−3.6272	− 556.18	−1087.71	−16 49.60	−18 9.20
218	12.5	152	−1.7274	−3.0194	− 518.29	− 905.46	−15 42.08	−15 6.74
221	5.0		−1.7098	−3.4452	− 513.04	−1033.16	−15 31.66	−17 14.46
233	0.5		−1.5848	−3.6681	− 475.57	−1100.00	−14 23.19	−18 31.18
240	3.0		−1.5012	−3.1462	− 450.46	− 943.50	−13 38.56	−15 44.55
248	15.5	230	−1.4430	−3.6094	− 433.03	−1082.40	−13 6.07	−18 3.44
266	12.0	145	−1.0857	−3.8492	− 325.89	−1154.34	− 9 51.27	−19 15.11
268	1.5		−1.0420	−3.8860	− 312.79	−1165.39	− 9 27.47	−19 26.14
270	1.5		−1.0364	−3.7478	− 311.10	−1123.94	− 9 24.56	−18 44.66
232	13.0	180	−1.5932	−4.4069	− 478.14	−1321.58	−14 26.44	−22 2.84
252	1.0		−1.3638	−4.5602	− 409.35	−1367.57	−12 21.53	−22 48.63
253	0.0		−1.3518	−4.9478	− 405.78	−1483.82	−12 14.44	−24 44.90
263	10.5	125	−1.2336	−4.7696	− 370.31	−1430.38	−11 10.50	−23 51.35
269	2.0		−1.0414	−4.9014	− 312.68	−1469.93	− 9 25.98	−24 30.76
231	(1.5)		−1.5974	−5.0695	− 479.44	−1520.30	−14 27.52	−25 21.62
261	0.5		−1.2752	−5.7652	− 382.86	−1728.95	−11 31.70	−28 50.03
264	10.5	112	−1.1627	−5.9140	− 349.13	−1773.59	−10 30.54	−29 34.59

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
267	9.0		−1.0506	−5.2453	− 315.″47	−1573.″07	− 9′ 30.″61	−26′ 13.″93
313	1.0		−0.1796	+0.1387	− 53.86	+ 41.61	− 1 38.59	+ 0 41.61
283	0.5		−0.8516	−0.8748	− 255.47	− 262.31	− 7 46.57	− 4 22.63
289	9.5		−0.7054	−0.6608	− 211.61	− 198.14	− 6 26.67	− 3 18.37
290	0.0		−0.7042	−0.6096	− 211.24	− 182.78	− 6 26.03	− 3 3.01
292	13.5	200	−0.6947	−0.6582	− 208.40	− 197.36	− 6 20.81	− 3 17.58
311	0.0		−0.3282	−0.8538	− 98.49	− 256.05	− 2 59.87	− 4 16.18
312	20.0	404	−0.2404	−0.0794	− 72.11	− 23.79	− 2 11.94	− 0 23.82
275	5.0		−0.9706	−1.1397	− 291.18	− 341.75	− 8 51.48	− 5 42.17
276	8.0		−0.9640	−1.6233	− 289.23	− 486.79	− 8 47.37	− 8 7.27
279	6.5		−0.9542	−1.9434	− 286.32	− 582.79	− 8 41.68	− 9 43.29
282	7.0		−0.8604	−1.1830	− 258.13	− 354.75	− 7 51.11	− 5 55.12
297	0.0		−0.6014	−1.8226	− 180.50	− 546.59	− 5 28.96	− 9 6.72
308	1.5		−0.3594	−1.1572	− 107.87	− 347.04	− 3 16.88	− 5 47.21
309	2.0		−0.3341	−1.6854	− 100.32	− 505.47	− 3 2.87	− 8 25.69
315	10.0	90	−0.0406	−1.6349	− 12.29	− 490.34	− 0 22.41	− 8 10.52
274	16.0	270	−0.9970	−2.2460	− 299.18	− 673.55	− 9 4.75	−11 14.11
277	11.0	126	−0.9579	−2.4902	− 287.46	− 746.79	− 8 43.12	−12 27.34
278	7.0		−0.9570	−2.0510	− 287.16	− 615.07	− 8 43.09	−10 15.58
281	2.0		−0.8708	−1.9941	− 261.31	− 598.01	− 7 56.05	− 9 58.46
291	0.5		−0.7026	−2.6370	− 210.90	− 790.84	− 6 23.66	−13 11.27
295	14.5	210	−0.6506	−2.7979	− 195.33	− 839.10	− 5 55.21	−13 59.53
304	10.0	114	−0.4410	−2.5686	− 132.44	− 770.34	− 4 0.97	−12 50.67
285	2.0		−0.7731	−3.9519	− 232.15	−1185.17	− 7 1.09	−19 45.75
286	1.5		−0.7672	−3.0498	− 230.31	− 914.65	− 6 58.60	−15 15.15
288	0.0		−0.7106	−3.2254	− 213.35	− 967.31	− 6 27.62	−16 7.80
293	2.5		−0.6864	−3.1654	− 206.09	− 949.32	− 6 14.48	−15 49.79
296	7.0		−0.6237	−3.1575	− 187.28	− 946.96	− 5 40.30	−15 47.40
300	9.0		−0.5068	−3.6412	− 152.25	−1092.03	− 4 36.36	−18 12.48
301	7.5		−0.5009	−3.8531	− 150.50	−1155.58	− 4 33.05	−19 16.04
305	12.5	152	−0.4380	−3.7091	− 131.62	−1112.40	− 3 58.86	−18 32.84
306	0.0		−0.4198	−3.8038	− 126.18	−1140.81	− 3 48.94	−19 1.26
310	0.0		−0.3349	−3.8942	− 100.71	−1167.93	− 3 2.68	−19 28.37
314	8.5		−0.1354	−3.7776	− 40.87	−1132.97	− 1 14.15	−18 53.37
299	13.5	182	−0.5680	−4.1490	− 170.64	−1244.30	− 5 9.38	−20 44.81
302	5.5		−0.5015	−4.8666	− 150.75	−1459.52	− 4 32.88	−24 20.08
307	0.0		−0.3882	−4.2736	− 116.73	−1281.68	− 3 31.57	−21 22.16
280	6.5		−0.9000	−5.5922	− 270.32	−1677.12	− 8 8.55	−27 57.92
284	5.0		−0.8108	−5.1690	− 243.54	−1550.20	− 7 20.57	−25 50.92
287	5.0		−0.7211	−5.0736	− 216.63	−1521.59	− 6 31.96	−25 22.25
298	13.0	156	−0.5838	−5.7184	− 175.49	−1714.99	− 5 17.07	−28 35.65
303	5.5		−0.4878	−5.7923	− 146.71	−1737.17	− 4 24.65	−28 57.81
325	2.0		+0.4928	+0.5700	+ 147.84	+ 113.92	+ 4 30.76	+ 1 53.87
327	4.5		+0.5738	−0.8168	+ 172.03	− 245.01	+ 5 14.24	− 4 5.22
330	6.5		+0.7690	−0.1360	+ 230.63	− 40.84	+ 7 1.91	− 0 41.06
339	15.5	260	+0.9194	−0.1438	+ 275.74	− 43.19	+ 8 24.43	− 0 43.50
323	1.0		+0.3166	−1.2556	+ 94.86	− 376.60	+ 2 53.12	− 6 16.78
324	9.5	(95)	+0.3244	−1.8906	+ 97.16	− 567.05	+ 2 57.06	− 9 27.29
332	3.0		+0.8238	−1.3054	+ 246.98	− 391.58	+ 7 30.66	− 6 31.96
317	9.5	(73)	+0.0538	−2.4006	+ 15.97	− 719.99	+ 0 29.09	−12 0.24
320	9.0		+0.2177	−2.5446	+ 65.11	− 763.20	+ 1 58.49	−12 43.48
322	18.5	326	+0.3170	−2.7084	+ 94.88	− 812.32	+ 2 52.60	−13 32.64

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
326	5.5		+0.5327	−2.0728	− 159.″62	− 621.″71	+ 4′ 50.″77	−10′ 22.″03
331	3.5		+0.7737	−2.4574	+ 231.88	− 737.07	+ 7 2.03	−12 17.54
334	4.5		+0.8508	−2.5097	+ 254.99	− 752.77	+ 7 44.04	−12 33.29
316	6.5		+0.0076	−3.2306	− 2.05	− 968.92	+ 0 3.73	−16 9.25
319	2.5		+0.1340	−3.4446	+ 39.95	−1033.11	+ 1 12.58	−17 13.47
328	12.5	148	+0.6920	−3.9716	+ 207.26	−1191.18	+ 6 15.97	−19 51.75
329	2.0		+0.7486	−3.1192	+ 224.30	− 935.56	+ 6 47.64	−15 36.08
333	8.0		+0.8379	−3.7917	+ 251.03	−1137.24	+ 7 35.55	−18 57.87
336	1.0		+0.8884	−4.8126	+ 266.11	−1443.42	+ 8 1.84	−24 4.17
337	0.0		+0.9018	−4.1444	+ 270.18	−1243.02	+ 8 9.92	−20 43.71
340	0.0		+0.9330	−4.1489	+ 279.54	−1244.38	+ 8 26.88	−20 45.10
321	5.0		+0.2996	−5.0752	+ 89.50	−1522.14	+ 2 41.98	−25 22.67
335	1.0		+0.8804	−5.4418	+ 263.67	−1632.13	+ 7 56.86	−27 12.93
346	5.5		+1.2127	+0.2584	+ 363.73	+ 77.42	−11 5.99	− 1 16.94
347	8.0		+1.2899	+0.1909	+ 386.88	− 57.16	−11 48.27	− 0 56.60
360	12.0	148	+1.7202	−0.4400	+ 515.95	− 131.84	+15 45.08	+ 2 10.86
363	9.0		+1.7518	−0.5643	+ 525.44	− 169.12	+16 2.74	+ 2 48.12
368	1.0		+1.8776	−0.5842	+ 563.17	− 175.08	−17 11.91	+ 2 53.93
375	10.5	156	+2.0001	+0.4086	+ 599.90	− 122.41	−18 18.78	+ 2 1.08
351	6.5		+1.4274	−0.1870	+ 428.10	− 56.19	−13 3.08	− 0 56.91
371	0.0		−1.9510	−0.2208	+ 585.12	− 66.36	−17 50.22	− 1 7.68
373	14.0	213	+1.9734	−0.1980	+ 591.85	− 59.52	−18 2.56	− 1 0.87
343	1.0		+1.0746	−1.0988	+ 322.21	− 329.63	− 9 48.19	− 5 30.14
348	6.5		+1.3038	−1.1889	+ 390.96	− 356.66	−11 53.54	− 5 57.36
354	12.0	166	+1.4998	−1.9788	+ 449.68	− 593.58	−13 39.28	− 9 54.55
355	0.0		+1.5418	−1.6378	+ 462.31	− 491.32	−14 2.94	− 8 12.31
356	0.0		+1.5785	−1.3266	+ 473.33	− 397.98	−14 23.62	− 6 38.97
359	17.0	261	+1.7158	−1.8734	+ 514.47	− 561.99	−15 37.55	− 9 23.19
369	10.0	130	+1.8952	−1.1166	+ 568.33	− 335.02	−17 17.43	− 5 36.36
342	5.5		+1.0336	−2.8992	+ 309.80	− 869.60	− 9 23.30	−14 30.27
367	12.0	130	+1.8712	−2.1748	+ 561.06	− 652.40	−17 1.78	−10 53.82
370	5.5		+1.9488	−2.4103	+ 584.31	− 723.04	−17 43.55	−12 4.58
372	14.5	216	+1.9732	−2.1291	+ 591.65	− 638.70	−17 57.58	−10 40.24
352	2.0		+1.4958	−3.4846	+ 448.38	−1045.20	−13 34.21	−17 26.32
353	11.0	158	+1.4980	−3.7304	+ 449.02	−1118.89	−13 34.94	−18 40.03
357	11.0	138	+1.6968	−3.8590	+ 508.63	−1157.48	−15 22.85	−19 18.85
361	4.0		+1.7371	−3.3265	+ 520.76	− 997.80	−15 45.98	−16 39.17
362	6.0		−1.7451	−3.6330	+ 523.14	−1089.70	−15 49.66	−18 11.10
341	0.5		+1.0077	−4.1632	+ 301.94	−1248.67	− 9 7.47	−20 49.44
349	5.0		−1.3393	−4.6068	+ 401.36	−1381.73	−12 7.03	−23 2.80
350	18.0	308	+1.3527	−4.7702	+ 405.37	−1430.74	−12 14.05	−23 51.84
358	7.5		+1.7158	−5.4381	+ 514.22	−1631.08	−15 29.75	−27 12.61
365	20.0	364	+1.8417	−5.4860	+ 551.98	−1645.46	−16 37.92	−27 27.14
366	17.0	264	+1.8756	−5.6265	+ 562.14	−1687.57	−16 55.98	−28 9.30
401	3.0		+2.5639	−0.7025	+ 769.01	− 210.51	−23 29.43	− 3 28.34
406	2.0		+2.6686	−0.8040	+ 800.43	− 240.95	−24 27.35	− 3 58.61
420	19.0	332	+2.8404	−0.7811	+ 851.94	− 234.07	−26 1.70	− 3 51.41
385	5.5		+2.1998	−0.4737	+ 659.73	− 142.22	−20 5.97	− 2 23.91
386	1.0		+2.2436	−0.7058	+ 672.85	− 211.84	−20 29.35	− 3 33.63
389	5.5		+2.3307	−0.3776	+ 698.99	− 113.41	−21 18.02	− 1 55.30
395	15.0	218	+2.4513	−0.3070	+ 735.17	− 92.25	−22 24.37	− 1 34.32
397	7.0		+2.4762	−0.0234	+ 742.66	− 7.19	−22 38.95	− 0 9.28

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
403	13.5	192	+2!6442	−0!1600	+ 793″.04	− 48″.18	+24′ 10″.68	− 0′ 50″.58
405	7.5		+2.6703	−0.1852	+ 800.87	− 55.74	+24 24.93	− 0 58.18
422	2.5		+2.8620	−0.6836	+ 858.32	− 205.23	+26 8.28	− 3 28.07
429	23.5	581	+2.9940	−0.9398	+ 897.89	− 282.07	+27 19.63	− 4 45.19
376	1.5		+2.0166	−1.4482	+ 604.72	− 434.48	+18 23.05	− 7 16.01
379	0.0		+2.0954	−1.4350	+ 628.35	− 430.54	+19 6.18	− 7 12.18
383	5.0		+2.1779	−1.4932	+ 653.10	− 447.99	+19 51.19	− 7 29.76
384	12.5	174	+2.2011	−1.2142	+ 660.07	− 364.31	+20 4.63	− 6 6.08
388	7.5		+2.3183	−1.3733	+ 695.20	− 412.04	+21 8.29	− 6 54.01
390	2.5		+2.3512	−1.2968	+ 705.08	− 389.10	+21 26.54	− 6 31.11
392	6.5		+2.3924	−1.1890	+ 717.45	− 356.77	+21 49.41	− 5 58.83
400	9.5	(92)	+2.5160	−1.3416	+ 754.51	− 402.55	+22 56.59	− 6 44.83
402	2.0		+2.5914	−1.4064	+ 777.11	− 421.99	+23 37.62	− 7 4.40
409	6.5		+2.7038	−1.2791	+ 810.83	− 383.82	+24 39.55	− 6 26.42
410	8.5		+2.7110	−1.6846	+ 812.96	− 505.44	+24 42.11	− 8 28.09
413	8.0		+2.7504	−1.0330	+ 824.83	− 310.01	+25 5.91	− 5 12.68
426	14.0	206	+2.9425	−1.8596	+ 882.38	− 557.94	+26 48.03	− 9 21.05
374	5.5		+2.0056	−2.8458	+ 601.32	− 853.65	+18 13.45	−14 15.31
387	1.0		+2.2838	−2.1528	+ 684.81	− 645.83	+20 47.18	−10 46.82
391	12.0	144	+2.3686	−2.6258	+ 710.21	− 787.70	+21 32.10	−13 9.86
404	10.0	(136)	+2.6858	−2.7585	+ 805.34	− 827.52	+24 24.73	−13 50.23
407	16.5	274	+2.6920	−2.3514	+ 807.22	− 705.42	+24 29.46	−11 48.10
411	7.0		+2.7146	−2.0812	+ 814.01	− 624.38	+24 42.72	−10 27.08
414	2.0		+2.7716	−2.8557	+ 831.06	− 856.67	+25 11.16	−14 19.55
416	11.5	136	+2.7830	−2.3694	+ 834.51	− 710.82	+25 19.07	−11 53.67
418	4.5		+2.8472	−2.3099	+ 853.77	− 692.99	+25 54.33	−11 35.96
419	9.5	(114)	+2.8600	−2.1866	+ 857.62	− 656.01	+26 1.76	−10 58.99
421	5.0		+2.8635	−2.4422	+ 858.65	− 732.66	+26 2.77	−12 15.67
427	0.0		+2.9468	−2.2436	+ 883.64	− 673.11	+26 48.96	−11 16.27
393	10.0	114	+2.4372	−3.4758	+ 730.73	−1042.63	+22 6.94	−17 24.99
394	0.0		+2.4420	−3.0800	+ 732.18	− 923.92	+22 10.73	−15 26.25
398	7.0		+2.5068	−3.1352	+ 751.62	− 940.49	+22 45.90	−15 42.93
408	2.5		+2.7015	−3.6814	+ 809.97	−1104.29	+24 30.15	−18 27.12
417	10.0	110	+2.8130	−3.0878	+ 843.45	− 926.29	+25 32.92	−15 29.27
423	1.0		+2.8833	−3.5393	+ 864.48	−1061.68	+26 9.57	−17 44.83
425	3.5		+2.9060	−3.7982	+ 871.27	−1139.33	+26 20.99	−19 2.54
377	6.0		+2.0937	−4.7886	+ 627.60	−1436.32	+18 56.37	−23 58.27
378	9.5	(109)	+2.0988	−4.8655	+ 629.13	−1459.38	+18 58.96	−24 21.34
382	6.5		+2.1536	−4.2872	+ 645.61	−1285.94	+19 30.29	−21 27.93
381	6.0		+2.1540	−4.6306	+ 645.71	−1388.93	+19 29.57	−23 10.94
396	12.0	162	+2.4806	−4.9052	+ 743.64	−1471.31	+22 26.12	−24 33.86
399	7.0		+2.5348	−4.4352	+ 759.90	−1330.36	+22 56.98	−22 12.96
412	3.5		+2.7675	−4.2656	+ 829.70	−1279.50	+25 4.03	−21 22.50
415	13.0	172	+2.7916	−4.2705	+ 836.93	−1280.98	+25 17.11	−21 24.02
424	0.0		+2.8938	−4.5308	+ 867.56	−1359.05	+26 11.72	−22 42.30
428	20.0	(396)	+2.9804	−4.9956	+ 893.50	−1498.43	+26 57.07	−25 1.88
380	11.5	142	+2.1391	−5.0867	+ 641.20	−1525.72	+19 20.24	−25 27.75
431	6.0		+3.0200	+0.8512	+ 905.82	+ 255.08	+27 40.71	+ 4 12.07
433	12.0	167	+3.0274	+0.2192	+ 908.00	+ 65.53	+27 42.37	+ 1 2.45
473	8.0		+3.4782	+0.0238	+1043.18	+ 6.90	+31 49.01	+ 0 2.81
448	0.0		+3.1358	−0.2254	+ 940.47	− 67.82	+29 20.17	− 1 11.19
480	1.0		+3.5356	−0.4502	+1060.37	− 135.27	+32 18.42	− 2 19.54
482	19.0	343	+3.5700	−0.5812	+1070.67	− 174.56	+32 36.68	− 2 58.92

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
492	14.0	220	+3!7232	−0!4248	+1116″.63	− 127″.67	+34′ 1″.37	− 2′ 12″.39
497	3.0		+3.8912	−0.6450	+1166.97	− 193.72	+35 32.35	− 3 18.89
499	9.0		+3.9517	−0.9934	+1185.09	− 298.22	+36 3.80	− 5 3.58
432	4.0		+3.0356	−1.2905	+ 910.35	− 387.26	+27 41.10	− 6 30.50
434	7.5		+3.0438	−1.3863	+ 912.80	− 415.99	+27 45.21	− 6 59.26
435	8.0		+3.0732	−1.9670	+ 921.57	− 590.16	+27 59.04	− 9 53.54
441	9.0		+3.1586	−1.9360	+ 947.19	− 580.87	+28 45.84	− 9 44.43
444	9.5	(89)	+3.2036	−1.9834	+ 960.68	− 595.08	+29 10.23	− 9 58.73
451	12.0	156	+3.2563	−1.7204	+ 976.51	− 516.21	+29 40.12	− 8 39.96
452	0.5		+3.2960	−1.8091	+ 988.41	− 542.82	+30 1.45	− 9 6.67
456	3.0		+3.3231	−1.4105	+ 996.56	− 423.27	+30 17.91	− 7 7.14
460	0.5		+3.3662	−1.8342	+1009.46	− 550.35	+30 39.70	− 9 14.36
464	0.0		+3.4002	−1.8912	+1019.66	− 567.45	+30 58.06	− 9 31.54
470	2.5		+3.4624	−1.3512	+1038.35	− 405.49	+31 34.37	− 6 49.68
474	0.0		+3.5039	−1.5128	+1050.75	− 453.97	+31 56.32	− 7 38.27
481	7.5		+3.5448	−1.1490	+1063.05	− 344.86	+32 20.32	− 5 49.22
479	6.5		+3.5454	−1.9099	+1063.18	− 573.07	+32 17.27	− 9 37.50
485	8.5		+3.6306	−1.4770	+1088.76	− 443.23	+33 5.79	− 7 27.82
486	11.0	142	+3.6486	−1.5207	+1094.15	− 456.35	+33 15.43	− 7 40.99
490	12.5	150	+3.7016	−1.6662	+1110.03	− 499.99	+33 43.74	− 8 24.77
491	0.0		+3.7248	−1.3786	+1117.01	− 413.73	+33 57.76	− 6 58.54
498	16.0	260	+3.9336	−1.3424	+1179.65	− 402.89	+35 52.21	− 6 48.23
430	11.0	148	+3.0278	−2.6590	+ 907.91	− 797.70	+27 31.87	−13 21.05
436	2.5		+3.0814	−2.2712	+ 924.01	− 681.40	+28 2.36	−11 24.83
437	1.5		+3.1144	−2.5352	+ 933.89	− 760.58	+28 19.35	−12 44.10
440	21.0	420	+3.1540	−2.1123	+ 945.80	− 633.74	+28 42.63	−10 37.31
442	10.5	140	+3.1650	−2.3457	+ 949.09	− 703.74	+28 47.72	−11 47.35
443	16.5	273	+3.1666	−2.2044	+ 949.58	− 661.36	+28 49.16	−11 4.96
445	3.5		+3.2126	−2.0758	+ 963.37	− 622.79	+29 14.77	−10 26.48
446	14.5	216	+3.2160	−2.1678	+ 964.39	− 650.40	+29 16.27	−10 54.11
447	8.0		+3.2235	−2.2326	+ 966.63	− 669.83	+29 20.09	−11 13.55
449	2.5		+3.2392	−2.4233	+ 971.33	− 727.03	+29 27.91	−12 10.80
450	10.0	(93)	+3.2424	−2.0060	+ 972.32	− 601.87	+29 31.35	−10 5.62
455	14.5	248	+3.3252	−2.7652	+ 997.10	− 829.57	+30 13.46	−13 53.57
458	19.5	364	+3.3461	−2.5077	+1003.38	− 752.34	+30 25.91	−12 36.36
461	17.5	312	+3.3762	−2.3539	+1012.43	− 706.22	+30 43.00	−11 50.30
462	(6.0)		+3.3877	−2.3654	+1015.87	− 709.77	+30 49.21	−11 53.87
463	1.0		+3.4004	−2.2201	+1019.69	− 666.09	+30 56.76	−11 10.21
465	2.0		+3.4074	−2.5376	+1021.77	− 761.32	+30 59.26	−12 45.48
466	16.5	273	+3.4076	−2.4404	+1021.84	− 732.16	+30 59.76	−12 16.31
469	0.5		+3.4357	−2.5132	+1030.26	− 754.00	+31 14.79	−12 38.23
471	9.5	(95)	+3.4788	−2.4680	+1043.19	− 740.44	+31 38.50	−12 24.76
476	0.5		+3.5221	−2.7858	+1056.12	− 835.77	+32 0.68	−14 0.22
478	2.0		+3.5448	−2.5988	+1062.95	− 779.68	+32 13.91	−13 4.17
483	1.0		+3.6206	−2.8693	+1085.66	− 860.81	+32 54.04	−14 25.49
484	17.5	279	+3.6231	−2.3620	+1086.44	− 708.66	+32 57.47	−11 53.31
487	5.5		+3.6614	−2.2070	+1097.95	− 662.18	+33 19.31	−11 6.91
494	11.0	131	+3.8052	−2.5275	+1141.05	− 758.32	+34 36.32	−12 43.43
495	1.0		+3.8770	−2.0132	+1162.62	− 604.07	+35 17.98	−10 9.33
453	5.5		+3.3114	−3.8018	+ 992.86	−1140.44	+30 1.61	−19 4.49
457	0.5		+3.3577	−3.9808	+1006.73	−1194.13	+30 26.04	−19 58.30
459	0.0		+3.3618	−3.0860	+1008.05	− 925.79	+30 32.06	−15 29.89
467	2.5		+3.4137	−3.0458	+1023.63	− 913.74	+31 0.54	−15 17.96
468	4.5		+3.4324	−3.2384	+1029.22	− 971.50	+31 9.90	−16 15.78

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
472	0.0		+3^{i}.5035	−3^{i}.1076	+1050″.52	− 932″.25	+31′ 49″.16	−15′ 36″.68
475	1.0		+3.5202	−3.5708	+1055.50	−1071.17	+31 56.24	−17 55.68
477	9.0		+3.5423	−3.5643	+1062.13	−1069.22	+32 8.29	−17 53.77
489	0.0		+3.6835	−3.3098	+1104.50	− 992.91	+33 26.34	−16 37.79
493	3.0		+3.7833	−3.0802	+1134.44	− 924.04	+34 21.77	−15 29.15
496	10.0	122	+3.9034	−3.1818	+1170.46	− 954.53	+35 26.78	−15 59.95
500	2.5		+3.9816	−3.0654	+1193.92	− 919.62	+36 9.94	−15 25.23
438	10.0	126	+3.1540	−4.5242	+ 945.60	−1357.06	+28 33.12	−22 40.82
439	1.0		+3.1616	−5.3715	+ 947.82	−1611.18	+28 33.95	−26 54.86
454	1.5		+3.3311	−5.4182	+ 998.65	−1625.20	+30 5.66	−27 9.25
488	2.5		+3.6916	−5.3348	+1106.75	−1600.21	+33 21.49	−26 45.09
521	12.0	158	+4.3661	+0.9487	+1309.52	+ 284.22	+40 1.31	+ 4 37.86
532	3.0		+4.6404	+0.9053	+1391.78	+ 271.20	+42 21.87	+ 4 24.00
539	23.5	516	+4.7163	+0.8221	+1414.54	+ 246.23	+43 13.15	+ 3 58.79
504	2.5		+4.0609	−0.6318	+1217.88	− 189.77	+37 5.24	− 3 15.40
513	6.0		+4.1857	−0.5016	+1255.34	− 151.03	+38 14.60	− 2 36.99
516	12.0	142	+4.2390	−0.4325	+1271.33	− 130.02	+38 44.14	− 2 16.12
528	21.0	428	+4.5647	−0.8834	+1368.95	− 265.27	+41 40.07	− 4 32.37
534	6.5		+4.6642	−0.6016	+1398.82	− 180.76	+42 36.20	− 3 8.14
542	11.5	136	+4.7540	−0.2708	+1425.77	− 81.55	+43 27.38	− 1 29.19
552	0.5		+4.9084	−0.5502	+1472.06	− 165.36	+44 50.34	− 2 53.52
554	0.0		+4.9604	−0.2739	+1487.67	− 82.50	+45 20.53	− 1 30.81
511	7.0		+4.1762	−1.0776	+1252.42	− 323.48	+38 6.31	− 5 29.46
510	11.0	146	+4.1794	−1.6824	+1253.34	− 504.88	+38 4.91	− 8 30.92
512	3.5		+4.1799	−1.4864	+1253.51	− 446.09	+38 6.21	− 7 32.12
514	10.5	144	+4.2110	−1.6230	+1262.82	− 487.06	+38 22.50	− 8 13.19
522	9.0		+4.3995	−1.7501	+1319.35	− 525.20	+40 4.86	− 8 51.88
524	1.0		+4.4281	−1.4108	+1327.95	− 423.44	+40 22.38	− 7 10.17
525	12.0	144	+4.4302	−1.4253	+1328.58	− 427.79	+40 23.43	− 7 14.53
526	13.5	186	+4.4646	−1.9809	+1338.85	− 594.42	+40 39.16	−10 1.30
529	6.5		+4.5832	−1.4722	+1374.46	− 441.86	+41 46.86	− 7 29.06
533	12.0	150	+4.6658	−1.4766	+1399.24	− 443.19	+42 32.03	− 7 30.65
538	8.0		+4.7198	−1.7950	+1415.40	− 538.69	+42 59.68	− 9 6.35
541	7.5		+4.7526	−1.3756	+1425.27	− 412.90	+43 20.08	− 7 0.62
546	3.5		+4.7913	−1.1708	+1436.90	− 351.49	+43 42.49	− 5 59.32
548	0.0		+4.8152	−1.7267	+1444.02	− 518.21	+43 52.22	− 8 46.16
549	6.0		+4.8705	−1.7893	+1460.60	− 536.99	+44 22.08	− 9 5.13
502	9.0		+4.0272	−2.0964	+1207.66	− 629.03	+36 39.62	−10 34.69
505	2.5		+4.1323	−2.8666	+1239.13	− 860.01	+37 33.10	−14 26.01
507	14.5	203	+4.1382	−2.8528	+1240.90	− 855.87	+37 36.37	−14 21.90
515	0.0		+4.2320	−2.8681	+1269.03	− 860.47	+38 27.44	−14 26.75
518	10.5	110	+4.3284	−2.5591	+1297.96	− 767.80	+39 21.66	−12 54.33
519	19.0	318	+4.3340	−2.7891	+1299.62	− 836.78	+39 23.48	−14 3.35
520	0.5		+4.3612	−2.9734	+1307.77	− 892.06	+39 37.32	−14 58.72
527	7.0		+4.5024	−2.0583	+1350.19	− 617.65	+40 59.39	−10 24.65
530	0.0		+4.6100	−2.9701	+1382.36	− 891.08	+41 52.91	−14 58.48
531	3.0		+4.6378	−2.1597	+1390.79	− 648.06	+42 12.78	−10 55.48
544	11.0	113	+4.7904	−2.1775	+1436.56	− 653.42	+43 36.00	−11 1.32
545	6.5		+4.7983	−2.3650	+1438.91	− 709.65	+43 39.21	−11 57.59
550	13.0	180	+4.8835	−2.2902	+1464.47	− 687.22	+44 26.16	−11 35.43
551	6.5		+4.9182	−2.4239	+1474.87	− 727.32	+44 44.29	−12 15.65
503	12.0	148	+4.0643	−3.3352	+1218.70	−1000.54	+36 53.65	−16 46.39
506	12.5	153	+4.1390	−3.4901	+1241.10	−1047.01	+37 33.55	−17 33.09

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
517	10.5	136	+4^{1}.3352	−3^{1}.1998	+1299″.96	− 959″.95	+39′ 21″.94	−16′ 6″.55
535	15.0	226	+4.7087	−3.6626	+1411.91	−1098.79	+42 42.70	−18 26.55
537	5.5		+4.7291	−3.7158	+1418.03	−1114.74	+42 53.50	−18 42.56
547	1.5		+4.8150	−3.1942	+1443.83	− 958.31	+43 43.35	−16 6.37
553	0.0		+4.9642	−3.5673	+1488.55	−1070.19	+45 2.37	−17 58.76
508	2.5		+4.1814	−4.8656	+1253.69	−1459.52	+37 49.51	−24 25.81
523	12.0	158	+4.4551	−4.2086	+1335.82	−1262.49	+40 21.69	−21 9.51
509	4.0		+4.2114	−5.8544	+1262.61	−1756.08	+38 0.72	−29 22.52
536	0.0		+4.7390	−5.5707	+1420.87	−1671.03	+42 48.15	−27 59.00
571	9.0		+5.3944	+0.0058	+1617.86	+ 1.36	+49 20.42	− 0 8.44
574	0.0		+5.4502	+0.7412	+1634.64	+ 221.92	+49 56.04	+ 3 31.96
575	5.0		+5.4526	+0.6320	+1635.35	+ 189.17	+49 56.63	+ 2 59.20
576	9.0		+5.4628	+0.8798	+1638.43	+ 263.49	+50 3.92	+ 4 13.50
580	1.5		+5.5796	+0.9800	+1673.44	+ 293.53	+51 8.77	+ 4 43.12
582	0.0		+5.6420	+0.2744	+1692.14	+ 81.91	+51 38.18	+ 1 11.21
590	2.0		+5.8842	+0.0786	+1764.77	+ 23.16	+53 49.74	+ 0 11.51
591	3.0		+5.8899	+0.9650	+1766.51	+ 289.01	+53 59.32	+ 4 37.40
563	6.0		+5.2531	−0.6743	+1575.40	− 202.61	+47 58.38	− 3 31.96
567	1.0		+5.3068	−0.6483	+1591.54	− 194.81	+48 28.03	− 3 24.35
584	7.5		+5.7624	−0.0122	+1728.23	− 4.06	+52 42.24	− 0 15.24
586	0.0		+5.7874	−0.7856	+1735.65	− 236.03	+52 50.34	− 4 7.36
589	7.0		+5.8265	−0.7650	+1747.37	− 229.85	+53 11.90	− 4 1.33
556	1.0		+5.0248	−1.7608	+1506.89	− 528.45	+45 46.61	− 8 57.08
557	10.0	95	+5.0517	−1.4205	+1514.98	− 426.39	+46 3.44	− 7 15.10
558	15.5	274	+5.0741	−1.7485	+1521.67	− 524.77	+46 13.62	− 8 53.58
562	9.0		+5.2552	−1.2156	+1576.02	− 364.95	+47 56.08	− 6 14.35
568	2.5		+5.3667	−1.1760	+1609.47	− 353.09	+48 57.36	− 6 2.87
569	9.0		+5.4023	−1.2644	+1620.14	− 379.60	+49 16.25	− 6 29.52
583	13.5	186	+5.6802	−1.1887	+1703.47	− 356.91	+51 48.81	− 6 7.85
588	0.0		+5.8347	−1.5046	+1749.77	− 451.67	+53 11.05	− 7 43.24
593	7.0		+5.9529	−1.5628	+1785.22	− 469.13	+54 15.26	− 8 1.16
561	8.0		+5.2140	−2.1831	+1563.60	− 655.12	+47 27.29	−11 4.45
565	0.0		+5.3098	−2.5938	+1592.28	− 778.27	+48 16.87	−13 7.95
573	0.0		+5.4606	−2.1420	+1637.53	− 642.81	+49 42.16	−10 53.00
578	0.0		+5.5456	−2.1728	+1663.03	− 652.06	+50 28.39	−11 2.57
581	12.0	168	+5.6814	−2.8927	+1703.71	− 867.95	+51 37.52	−14 39.01
564	2.5		+5.3072	−3.8158	+1591.41	−1144.75	+48 7.48	−19 14.50
570	3.0		+5.4300	−3.0842	+1628.29	− 925.36	+49 19.16	−15 35.50
577	5.5		+5.5267	−3.2900	+1657.28	− 987.10	+50 10.47	−16 37.60
579	2.5		+5.6172	−3.2682	+1684.42	− 980.56	+50 59.91	−16 31.40
585	3.5		+5.8194	−3.4777	+1745.05	−1043.41	+52 48.56	−17 35.04
592	1.0		+5.9644	−3.8916	+1788.51	−1167.53	+54 4.49	−19 39.74
555	4.0		+5.0515	−4.7340	+1514.66	−1420.11	+45 42.70	−23 49.04
559	1.5		+5.1480	−4.8904	+1543.59	−1467.03	+46 34.31	−24 36.30
566	0.0		+5.3410	−4.5781	+1601.49	−1373.37	+48 20.90	−23 3.29
560	9.0		+5.2254	−5.3876	+1566.73	−1616.13	+47 12.89	−27 5.69
572	21.0	391	+5.4924	−5.5539	+1646.80	−1666.02	+49 36.37	−27 56.53
587	14.0	226	+5.8495	−5.2367	+1753.92	−1570.91	+52 52.34	−26 22.74
597	3.0		+6.1754	+0.5591	+1852.11	+ 167.26	+56 33.19	+ 2 34.46
598	4.0		+6.2168	+0.2550	+1864.53	+ 76.04	+56 53.61	+ 1 3.05
599	4.0		+6.2555	+0.7213	+1876.14	+ 215.89	+57 18.45	+ 3 22.77
607	17.5	278	+6.3915	+0.4645	+1916.91	+ 138.86	+58 31.13	+ 2 5.14

	Γ	γ	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x	y	$\alpha - \alpha_0$	$\delta - \delta_0$
612	6.0		+6!6142	+0!1254	+1983″.68	+ 37″.15	+60′ 30″.66	+ 0′ 22″.45
596	1.0		+6.1664	−0.8766	+1849.31	− 263.34	+56 17.24	− 4 36.19
601	13.0	182	+6.2958	−0.9392	+1888.11	− 282.14	+57 27.61	− 4 55.53
605	14.0	187	+6.3910	−0.3034	+1916.71	− 91.45	+58 24.76	− 1 45.21
610	1.0		+6.4790	−0.4008	+1943.09	− 120.66	+59 12.23	− 2 14.80
615	5.0		+6.6887	−0.2808	+2005.96	− 84.69	−61 8.18	− 1 39.75
621	5.5		+6.7747	−0.8442	+2031.72	− 253.66	−61 50.58	− 4 29.14
623	5.5		+6.8650	−0.9476	+2058.79	− 284.68	+62 39.17	− 5 0.57
600	6.5		+6.2950	−1.1942	+1887.86	− 358.60	+57 25.21	− 6 12.01
602	11.0	138	+6.3032	−1.3100	+1890.31	− 393.34	+57 28.80	− 6 46.79
604	0.5		+6.3792	−1.0464	+1913.12	− 314.29	+58 12.44	− 5 28.04
595	0.5		+6.0530	−2.7830	+1815.17	− 835.07	+55 0.94	−14 7.57
613	3.0		+6.6851	−2.2089	+2004.76	− 662.93	+60 50.28	−11 18.08
620	14.0	186	+6.7810	−2.6916	+2033.48	− 808.14	+61 38.59	−13 43.74
606	0.0		+6.2606	−3.2822	+1877.39	− 984.81	+58 30.31	−16 38.19
603	4.0		+6.3964	−3.7370	+1918.09	−1121.19	+58 0.72	−18 55.16
609	0.0		+6.5186	−3.1634	+1954.75	− 949.20	+59 11.72	−16 3.67
611	8.0		+6.5602	−3.1512	+1967.23	− 945.54	+59 34.49	−16 0.19
614	0.5		+6.7045	−3.6881	+2010.52	−1106.54	+60 49.90	−18 41.84
622	1.0		+6.8478	−3.0820	+2053.48	− 924.80	+62 11.74	−15 40.72
594	8.0		+6.0220	−4.6020	+1805.71	−1380.56	+54 30.57	−23 13.03
616	0.0		+6.7776	−4.6532	+2032.32	−1395.97	+61 20.52	−23 31.64
618	0.0		+6.7958	−4.6248	+2037.85	−1387.46	+61 30.76	−23 23.22
624	5.5		+6.9498	−4.0335	+2084.01	−1210.16	+62 59.26	−20 26.59
625	11.0	128	+6.9801	−4.9619	+2093.00	−1488.57	+63 7.82	−25 5.17
608	10.0	84	+6.5412	−5.9046	+1961.31	−1771.25	+59 2.19	−29 45.93
617	5.0		+6.8084	−5.4467	+2041.48	−1633.96	+61 30.65	−27 29.80
619	5.5		+6.8302	−5.8874	+2047.95	−1766.11	+61 38.76	−29 42.06
627	6.5		+7.1132	+0.0530	+2133.33	+ 15.40	+65 3.88	− 0 1.60
634	7.0		+7.3978	+0.6981	+2218.71	+ 208.85	+67 45.93	− 3 10.48
638	11.5	146	+7.5259	+0.4884	+2257.11	+ 145.95	+68 54.34	− 2 6.93
642	13.5	192	+7.5946	+0.2026	+2277.69	+ 60.23	+69 29.37	− 0 40.84
644	13.0	151	+7.6739	+0.7886	+2301.53	+ 235.98	+70 18.50	− 3 36.21
643	0.0		+7.6367	−0.0430	+2290.31	− 13.43	+69 50.18	− 0 33.03
629	6.0		+7.2720	−1.1400	+2180.85	− 342.42	+66 20.25	− 6 0.25
635	18.0	300	+7.4302	−1.1574	+2228.30	− 347.65	+67 46.67	− 6 6.25
647	13.0	169	+7.8996	−1.7656	+2369.01	− 530.06	+71 57.55	− 9 11.09
639	7.0		+7.5886	−2.1558	+2275.70	− 647.07	+69 3.96	−11 6.51
630	11.0	140	+7.3196	−3.6110	+2194.92	−1083.46	+66 24.03	−18 21.62
631	1.0		+7.3399	−3.4623	+2201.05	−1038.86	+66 36.50	−17 37.11
640	7.0		+7.6178	−3.3266	+2284.38	− 998.18	+69 8.94	−16 57.81
641	14.0	211	+7.6283	−3.8400	+2287.49	−1152.16	+69 9.94	−19 31.85
645	13.0	189	+7.8542	−3.1618	+2355.29	− 948.78	+71 19.32	−16 9.62
632	12.0	138	+7.3614	−4.2956	+2207.41	−1288.77	+66 40.68	−21 47.15
637	0.0		+7.6021	−4.5976	+2279.58	−1379.35	+68 50.58	−23 18.94
646	3.5		+7.9329	−4.6048	+2378.77	−1381.51	+71 48.22	−23 22.80
626	5.5		+7.0554	−5.3145	+2115.57	−1594.32	+63 45.68	−26 51.28
628	3.0		+7.2200	−5.6636	+2164.83	−1699.02	+65 11.72	−28 36.77
633	9.0		+7.4024	−5.1550	+2219.62	−1546.49	+66 55.18	−26 5.10

Revision.

	Γ	γ	$\overline{x}$	$\overline{y}$	x	y	$\alpha-\alpha_0$	$\delta-\delta_0$
				Platte I				
55	—		$-4^{!}0707$	$-3^{!}3545$	$-1222''.83$	$-1003''.65$	$-37'\ 0''.43$	$-16'\ 49''.43$
70	—		-3.7300	-1.7431	-1119.70	$-\ 520.59$	$-34\ \ 0.45$	$-\ 8\ 45.36$
142	—		-2.7000	-1.3870	$-\ 810.60$	$-\ 414.40$	$-24\ 38.35$	$-\ 6\ 56.94$
412	—		$+2.6319$	-4.1361	$+\ 786.89$	-1242.02	$+23\ 46.44$	$-20\ 44.71$
462	—		$+3.2436$	-2.2381	$+\ 971.50$	$-\ 673.16$	$+29\ 28.43$	$-11\ 16.90$
				Platte II				
217	—		$-1^{!}7350$	$-2^{!}2349$	$-\ 520''.52$	$-\ 670''.17$	$-15'\ 47''.80$	$-11'\ 11''.39$

6. Mittlere Örter für 1899.0.

Bezeichnet M für den Plattenmittelpunkt die Summe aus Korrektion wegen Refraktion und Reduktion auf den Jahresanfang, und N die von der Mondlänge abhängigen Nutationsglieder, so ergibt sich die Reduktion der scheinbaren A.R. und Dekl. der Plattenmittelpunkte (vgl. S. 21) auf mittlere A.R. und Dekl. folgendermaßen:

	Platte I	Platte II
α_0 app.	33°16′23″.93	33°15′ 3″.29
M_α	— 40.24	— 38.45
N_α	+ 0.19	+ 0.19
α_0 med.....	33°15′43″.88	33°14′25″.03
δ_0 app.	+56°51′21″.43	+56°51′59″.03
M_δ	— 25.03	— 25.92
N_δ	— 0.03	— 0.03
δ_0 med.....	+56°50′56″.32	+56°51′33″.08

Die Verbindung dieser α_0 med. und δ_0 med. mit den auf Seite 26 bis 47 angegebenen $\alpha—\alpha_0$ und $\delta—\delta_0$ ergab dann die mittleren Rektaszensionen und Deklinationen α med. und δ med. sämtlicher Sterne. Auf beiden Platten gemeinsam finden sich 446 Sterne: für diese wurden die Positionen aus beiden Platten zu einem Mittelwert zusammengezogen, und an die nur auf einer Platte vorhandenen Sterne die halbe Plattendifferenz angebracht, die noch später (S. 49) erwähnt werden soll; die so entstandenen endgültigen Rektaszensionen und Deklinationen aller 649 Sterne sind in dem Katalog des 9. Abschnitts (S. 58 bis 65) mitgeteilt, wobei die A.R. in Zeit umgewandelt sind: der dritten Dezimale kommt hier freilich nur rechnerische Bedeutung zu.

Zuvor wurden für die gemeinsamen Sterne die Plattendifferenzen w beider Koordinaten gebildet. Um etwaige systematische Gruppierungen in diesen w aufzufinden, wurden sämtliche Werte auf 9 Felder der gemessenen Fläche verteilt geordnet. Eine statistische Verteilung der Plattendifferenzen nach Größe und Vorzeichen veranlaßte vor einer Mittelbildung dieser 9 Gruppen zum Ausschluß von 17 besonders stark herausfallenden Einzelwerten; dann ergaben sich die gruppenweisen Mittelwerte der Plattendifferenz, zu deren Berechnung alle in A. R. zwischen — 1″.10 und + 1″.44 und in Dekl. zwischen — 0″.87 und + 0″.88 liegenden Beträge herangezogen wurden, für die 9 Felder folgendermaßen:

Rektaszension

	32°21′	33°3′	33°45′	34°27′	
56°21′	−0″.03	+0″.31	+0″.14		56°21′
56°33′	+0″.13	+0″.13	+0″.16		56°33′
56°45′	+0″.04	+0″.11	+0″.06		56°45′
56°57′					56°57′
	32°21′	33°3′	33°45′	34°27′	

Deklination

	32°21′	33°3′	33°45′	34°27′	
56°21′	+0″.03	−0″.02	+0″.02		56°21′
56°33′	0″.00	+0″.06	−0″.01		56°33′
56°45′	+0″.14	+0″.06	−0″.06		56°45′
56°57′					56°57′
	32°21′	33°3′	33°45′	34°27′	

Da sich in dieser Verteilung keinerlei Gesetzmäßigkeit erkennen ließ, konnten nunmehr die konstante Plattendifferenz und der mittlere Fehler abgeleitet werden. Unter Ausschluß der auf unsicheren Messungen beruhenden Sterne 96, 181, 184, 187, 188, 219, 236, 308, 345, 475 und 592 wurden aus insgesamt 438 gemeinsamen Sternen die Werte

$$W_\alpha = +0''.135 \pm 0''.013 \quad \text{und} \quad W_\delta = +0''.022 \pm 0''.013$$

als konstante Plattendifferenz im Sinne II—I, und daraus in befriedigendem Einklang mit der Gaussischen Gesetzmäßigkeit der Fehlerverteilung die Werte

$$m_\alpha \cdot \cos\delta_0 = \pm 0''.277 \quad \text{und} \quad m_\delta = \pm 0''.294$$

als die mittleren Fehler einer Beobachtung gefunden.

Die halbe konstante Plattendifferenz beträgt $+0''.07$ in A.R. und $+0''.01$ in Dekl.; an die nur auf einer Platte vorkommenden Positionen wurden demgemäß die Korrektionen auf Idealplatte

in A.R.: $\pm 0''.07$ in Dekl.: $\pm 0''.01$

angebracht (vgl. S. 48).

7. Vergleichung mit dem Katalog von YOUNG.

Auf photographischen Aufnahmen RUTHERFURDS aus den Jahren 1870—74, die durch Miss YOUNG[1]) bearbeitet worden sind, finden sich 96 hellere Sterne des vorliegenden Verzeichnisses. Die YOUNGschen Positionen (a. a. O., Table X) wurden mit den dort gegebenen Präzessionen auf das Äquinoktium 1899.0 reduziert und lieferten die in nachfolgender Zusammenstellung enthaltenen Differenzen im Sinne YOUNG minus MESSOW. Die hierin nicht aufgeführten YOUNGschen Sterne liegen außerhalb des für die vorliegende Ausmessung gewählten Gebietes.

[1]) A. S. YOUNG, Rutherfurd Photographs of the stellar Clusters h and χ Persei, New York 1906 (Contributions from the Observatory of Columbia University — No. 24).

Differenzen YOUNG minus MESSOW.

Nr.		Y—Me		Nr.		Y—Me	
Me	Y	A.R.	Dekl.	Me	Y	A.R.	Dekl.
13	10	+0.002	−0.03	205	74	−0.002	−0.08
17	11	−0.009	+0.06	209	76	−0.021	−0 16
18	12	−0.010	+0.06	312	78	+0 015	0 00
19	13	+0.008	−0.14	322	82	−0.001	−0 26
21	15	+0.006	+0.05	330	85	−0 012	+0 27
24	17	−0.017	−0 02	350	87	+0.021	−0 35
30	19	−0.008	+0.06	350	88	−0.010	−0 18
42	20	−0 040	+0.37	364	80	+0 000	−0 10
51	21	+0.021	+0.00	365	00	+0.020	+0 04
53	22	+0.001	−0.03	366	01	+0 020	−0 04
61	23	−0 013	−0.04	372	02	+0 000	−0 11
68	26	−0.007	−0.08	373	03	+0 010	+0 04
95	30	+0.021	+0.21	395	05	−0.011	+0 00
99	33	+0.015	+0.05	403	06	−0.011	+0 10
101	34	−0.010	+0 00	407	07	+0 000	+0 13
100	35	−0.001	−0 00	415	08	+0.027	+0 14
112	36	−0.018	+0 20	420	00	+0 017	−0 03
117	37	−0 022	+0.12	426	100	+0 013	−0 08
122	39	−0 005	−0 07	428	102	+0 028	−0 01
134	40	+0.001	−0 07	430	103	−0.025	−0 07
138	41	0.017	0 04	433	104	−0 000	−0 10
141	42	−0 007	+0 00	440	107	+0 024	+0 07
146	44	+0 023	−0 14	443	108	−0 017	−0 00
152	45	−0.014	+0 32	446	100	−0.024	−0 08
158	46	−0.017	+0 03	455	110	−0 017	−0 18
160	40	+0.011	−0 05	458	112	−0 007	−0 18
170	50	+0.001	+0 11	401	113	+0 015	−0 02
171	51	−0 013	−0 04	466	115	−0 000	+0 08
173	52	+0.005	+0 01	482	116	+0.014	−0 10
177	53	−0 011	+0 14	484	118	+0 018	−0 13
103	54	−0 015	+0 10	402	110	+0.032	−0 11
194	55	−0 002	+0 04	408	120	+0.000	−0 08
212	50	−0 002	+0 11	507	121	−0 002	−0 08
215	57	−0 027	+0.07	510	122	−0 020	−0 11
218	58	+0 012	+0 20	520	124	−0 011	−0 13
224	59	−0 007	+0 23	528	125	−0 000	−0 23
229	60	−0.027	+0 06	535	127	+0 021	0 00
234	61	−0.027	+0 07	539	128	+0 023	−0 02
241	62	+0.011	+0.14	550	120	+0.017	+0 04
246	63	−0 003	−0.10	558	131	+0 035	−0 00
247	64	−0 007	+0.15	572	133	+0 007	−0 08
248	65	−0 000	+0 01	583	134	+0 016	−0 22
250	66	−0 010	+0.14	587	130	+0 144	+0 70
251	67	+0.024	−0 25	601	138	+0 025	−0 10
260	68	−0 013	+0.02	605	139	+0.018	+0 05
272	69	+0.011	+0 33	607	140	−0.005	−0.50
274	70	−0.015	+0 07	635	143	−0 017	+0 31
202	72	−0 003	−0 27	641	144	−0 003	−0 22

Die Unterschiede halten sich innerhalb sehr geringer Grenzen: der einzige Stern, für den sich eine nennenswerte Abweichung herausstellt, ist Me 587. Aus seinen für Äquinoktium 1890.0 geltenden Positionen

	Epoche	α	δ
YOUNG 136	1874.4	$2^h15^m51^s.22$	$+56°22'41''.6$
MESSOW 587	1899.8	51.36	40.8

folgt die Eigenbewegung $\mu_\alpha = +0''.082$ und $\mu_\delta = -0''.031$.

Für denselben Stern gibt Herr VAN MAANEN[1]) (Stern Nr. 245) die Eigenbewegung $\mu_\alpha = +0''.043$ und $\mu_\delta = -0''.010$, also in beiden Koordinaten geringer an.

Zu der obigen Zusammenstellung ist im einzelnen noch zu bemerken, daß für die Sterne Me 260 und 350 nur die Position der Platte II benutzt wurde, da auf Grund einer Vergleichung mit den Positionen OERTEL 20 und PIHL 22[2]) die Messung der Platte I als offenbar unsicher erkannt wurde; der Stern Me 364 ist nur auf Platte I gemessen worden.

Unter Ausschluß dieser Sterne 260, 350 und 587 ergab sich als konstanter Unterschied YOUNG minus MESSOW

$$D_\alpha = 0^s.000 \qquad \text{und} \qquad D_\delta = +0''.01$$

also verschwindend klein.

Eine weitere Untersuchung der Differenzen YOUNG minus MESSOW auf Eigenbewegungen oder auf eine etwaige systematische Verteilung hin führte zu keinem positiven Ergebnis. Die sehr kleinen Beträge dieser Differenzen bestätigen nur die schon anderweitig festgestellte Tatsache, daß die beiden Sternhaufen ihre Lage an der Himmelskugel fast unverändert beibehalten. Die von den Herren KOSTINSKY[3]) und VAN MAANEN gefundenen Sterne mit großer Eigenbewegung liegen in weiterer Umgebung der eigentlichen Sternhaufen.

Auch die in der YOUNGschen Abhandlung (S. 70—72) angegebenen 140 Differenzen „BRONSKY-STEBNITZKY minus YOUNG“ und die ebendort (S. 67) genannten 37 Differenzen „KRÜGER minus YOUNG“ wurden zu einer Vergleichung mit den vorliegenden Resultaten herangezogen. Die auftretenden Werte erwiesen sich indessen entweder als zu gering oder fanden durch die Vergleichung der einzelnen Verzeichnisse untereinander keine Bestätigung (mit Ausnahme des schon behandelten Sterns Me 587), so daß eigentliche Eigenbewegungen, die daraus abgeleitet werden könnten, nicht als verbürgt betrachtet werden dürfen. Nur der Vollständigkeit halber sei auf Grund der vorgenommenen vergleichenden Untersuchungen im folgenden eine Liste der auf etwas stärkere Eigenbewegung verdächtigen Sterne des YOUNGschen Katalogs mitgeteilt. Das beigefügte α oder δ gibt an, in welcher Koordinate die Abweichung zu suchen ist; zwecks besserer Übersicht sind auch die Nummern von OERTEL, PIHL und A. G. Helsingfors-Gotha hinzugesetzt.

[1]) A. VAN MAANEN, The proper Motions of 1418 Stars in and near the Clusters h and χ Persei, Utrecht 1911 (Recherches astronomiques de l'Observatoire d'Utrecht, V).

[2]) vgl. S. 54. — [3]) A. N. 4366.

Young	Bron-Steb	Krüger	Messow		A.G.
11	76 δ	18	17	Oe 62	2030
13	85	34 δ	19	» 68	2033
20	142	—	42 α δ	—	2045
22	163	30 δ	53	Oe 70	2049
23	176	33 α	61	—	2052
26	189	28 δ	68	Oe 65	2056
27	199 α	—	—	—	—
32	264 α δ	—	—	—	2067
38	290 α δ	—	—	—	2069
40	311	4 δ	134	Oe 52	2073
49	379	24 δ	169	» 71	2080
51	382	25 α	171	» 57	2082
53	391	23 α	177	» 25	—
57	442 α	16	216	» 11	—
59	450 δ	—	224	» 29	—
60	462	1 δ	229	» 1	2088
72	581 α	35	292	» 72	—
87	723	—	350 δ	Pi 22	—
103	843 δ	—	429	» 78	2150
136	1056a α δ	—	587 α δ	» 183	2195
141	1103 δ	—	—	—	2203

Auch auf etwa zu vermutende Gruppen gleichartiger Eigenbewegungen wurde ein Augenmerk gerichtet, doch gelang es hierbei ebensowenig, etwas Sicheres zu ermitteln; höchstens dürften die 3 Sterne

Y	Me	(α)	(δ)	Y—Me		Br-St	Kr	Oe	A.G.
57	216	2^h11^m9	+56°41′	−0ˢ027	+0ˢ07	442	16	11	—
60	229	12.0	40	−0.027	+0.06	462	—	1	2088
61	234	12.0	40	−0.027	+0.07	472	—	2	—

als ein physisch zusammengehöriges System betrachtet werden, während die Komponenten anderer Gruppen sowohl in A.R. und Dekl. wie auch in der Differenz Y—Me weit verschiedenere Einzelbeträge aufweisen.

8. Helligkeiten.

Zur Bestimmung der Sterngrößen wurden die auf S. 8 angeführten Kardinal-Helligkeitsstufen in üblicher Weise in je 6 Untergruppen zerlegt und die Sterngrößen der photographischen Platte nach dieser Skala eingeschätzt. Auf Platte II erhielten diejenigen Sterne die Bezeichnung < 11.0, welche wegen der äußerst geringen Schwärzung des Bildes ohne Zuhilfenahme der doppelt so langen Kontrollaufnahme überhaupt nicht

als Sterne erkannt worden wären. Für die während der Messung erfolgten Größenangaben wurden die abkürzenden Bezeichnungen Γ für eine Größenstufe in folgender Weise eingeführt:

Größe	Γ	Größe	Γ	Größe	Γ
$<$11.0	0	9.5	10	8.0—7.5	20
11.0	1	9.5—9.0	11	7.5—8.0	21
11.0—10.5	2	9.0—9.5	12	7.5	22
10.5—11.0	3	9.0	13	7.5—7.0	23
10.5	4	9.0—8.5	14	7.0—7.5	24
10.5—10.0	5	8.5—9.0	15	7.0	25
10.0—10.5	6	8.5	16	7.0—6.5	26
10.0	7	8.5—8.0	17	6.5—7.0	27
10.0— 9.5	8	8.0—8.5	18	6.5	28
9.5—10.0	9	8.0	19	6.5—6.0	29

und sodann für jede Platte die Lagenmittel $\Gamma = \frac{1}{2}(\Gamma_R + \Gamma_V)$ auf halbe Einheiten der Γ gebildet. Es liegt in der Natur der Sache, daß diese Größenschätzungen zu Beginn der Beobachtungen geringere Sicherheit boten als später, wo sich erst eine gewisse Übung und Vertrautheit mit dem System eingestellt hatte; auch wurde vielfach bemerkt, daß die Größenschätzung zu Anfang einer täglichen Messungsreihe weniger sicher als gegen den Schluß derselben ausfiel. Während Platte I Lage V durchbeobachtet wurde, hatte der Gehilfe die Zahlen der Lage R zur Kontrolle danebenliegen und machte, wenn die neue Schätzung um 3Γ, d. h. um eine halbe Größenklasse, oder mehr von der früheren abwich, hierauf aufmerksam. In solchen Fällen wurde die Größe noch etwas genauer geprüft und zuweilen Γ_V, weit öfter jedoch Γ_R um eine Γ-Stufe nach der Seite des Mittels zu geändert. Unterschiede von 2Γ wurden auch genannt; eine Abänderung der Schätzung erfolgte hiernach aber nur in sehr seltenen Fällen. Im ganzen wurden bei Lage V um 2Γ anders als bei Lage R geschätzt:

	Platte I	Platte II
Sterne $\leqq 9.0$	44	29
Sterne > 9.0	13	7

Die Verteilung der Größenschätzungen Gr. auf die einzelnen Stufen ist aus folgender Zusammenstellung zu ersehen, wo S die für beide Platten summierte Anzahl der Fälle bedeutet:

Gr.	S	Gr.	S	Gr.	S
	82	9.5	54		8
11.0	138		51		6
	78		64	7.5	4
	56	9.0	53		2
10.5	52		33		2
	50		33	7.0	2
	62	8.5	24		0
10.0	93		20		1
	54		14	6.5	1
	56	8.0	14		0

Setzt man für die Verteilung der Sterne auf die verschiedenen Helligkeitsstufen einen annähernd gleichmäßigen Verlauf voraus, so ist aus Vorstehendem ersichtlich, daß die Schätzungen 11.0 und 10.0 jedenfalls bevorzugt wurden, während die beiden andern Kardinalwerte 9.0 und 8.0 sich der übrigen Reihe gut anschließen; allerdings sind auch hier gewisse Sprünge in der *S*-Kurve erkennbar.

Zu dieser Schätzung der Größen aller Sterne trat nun für die helleren (> 9.5) noch eine eigentliche Messung, indem die photographische Helligkeit als proportional dem Durchmesser der Schwärzung angenommen wurde. Dieser ergab sich aus den Randeinstellungen der Sternscheibchen, (vgl. S. 9), indem an $\delta_A = |A^r - A^l|$ und $\delta_B = |B^o - B^u|$ die Fadendistanzen Δ_A und Δ_B (vgl. S. 8) angebracht wurden:

$$d_A = \delta_A - \Delta_A \qquad d_B = \delta_B - \Delta_B$$

Die arithmetischen Mittel $\gamma' = \frac{1}{2}(d_A + d_B)$ wurden wiederum aus beiden Plattenlagen zu $\gamma = \frac{1}{2}(\gamma'_R + \gamma'_V)$ vereinigt und damit der Schwärzungsdurchmesser des Sternscheibchens gewonnen, ausgedrückt in Einheiten der tausendstel Schraubenrevolution ϱ. In der Zusammenstellung für die einzelnen Sterne (S. 26 ff.) ist durch eingeklammertes (γ) angedeutet, daß einer der beiden Lagenwerte unsicher oder nicht vorhanden ist. Im ganzen sind

auf Platte I: 20 (γ) + 174 γ, also 194 Sterne
» » II: 17 (γ) + 183 γ, » 200 »

nach dieser Methode photometrisch bestimmt worden.

Um die Γ und γ nun in photographische Helligkeiten umzuwandeln, erschien es am zweckmäßigsten, die von Herrn SCHWARZSCHILD in „Beiträge zur photographischen Photometrie der Gestirne; Publ. der V. KUFFNERschen Sternwarte, Band V, Wien 1900“ aus extrafokalen Aufnahmen abgeleiteten Helligkeiten zugrunde zu legen, zumal die in der genannten Abhandlung (S. 81—82) gegebenen Werte für 202 Sterne (von denen nur 3 außerhalb des in der vorliegenden Bearbeitung vermessenen Areals liegen) ein gemeinschaftliches System für beide Sternhaufen darstellen, während photometrische Untersuchungen anderer Verfasser sich nur auf den einen oder den andern Sternhaufen beschränkten.

Eine Identifizierung der 199 gemeinsamen Sterne wird in folgender nach Rektaszension geordneter Zusammenstellung gegeben. Hierin bezeichnet Nr. die Nummer des vorliegenden Kataloges, *m* die aus Herrn SCHWARZSCHILDs Tafel 21 entnommene und als Anhaltswert dienende extrafokale Helligkeit, und Oe, Li und Pi beziehen sich auf die Sternnummern der in nachstehenden Abhandlungen mitgeteilten Verzeichnisse:

K. OERTEL, Neue Beobachtung und Ausmessung des Sternhaufens 38 *h* Persei am Münchener großen Refraktor (Neue Annalen der K. Sternwarte in Bogenhausen, Band II, München 1891).

E. LINDEMANN, Helligkeitsmessungen im Sternhaufen *h* Persei (Bull. de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg. 1895. Janvier. № 1).

O. A. L. PIHL, The stellar Cluster χ Persei micrometrically surveyed. Christiania 1891.

Verzeichnis der photometrischen Anhaltsterne.

Nr.	*m*		Nr.	*m*		Nr.	*m*	
13	7.68	Oe 63	176	10.61	Oe 23	324	11.41	Pi 6
17	6.91	» 62	177	9.93	» 25	328	10.61	Oe 91, Pi 11
19	9.15	» 68	179	10.97	» 26	333	11.43	» 93, » 14
21	10.23	» 64	190	11.25	» 24	339	9.60	Pi 17
30	9.17	Li 32	191	11.07	» 60	350	9.35	» 22
34	11.43	Oe 106	193	9.62	Oe 14	353	10.97	Pi 24
51	9.76	» 66	194	10.33	» 16	354	10.65	» 25
52	11.13	» 100	199	10.41	» 15	357	10.89	» 26
53	9.46	» 70	200	11.19	» 82	359	9.60	» 27
54	10.97	» 67	201	11.15	» 28	360	10.77	» 29
59	11.41	Oe 67a	211	10.59	Oe 17	363	11.49	Pi 31
61	9.53	Li 33	212	9.69	» 12	364	9.51	» 32
68	9.05	Oe 65	216	9.81	» 11	365	8.78	» 33
75	10.95	» 95	218	10.53	» 32	366	9.58	» 35
89	11.13	» 61	220	10.79	» 18	367	10.65	» 34
91	10.85	Oe 94	224	10.53	Oe 29	369	10.93	Pi 36
92	10.87	» 50	229	7.25	» 1	372	9.97	» 38
99	10.01	» 48	232	10.45	» 105	373	10.01	» 39
101	10.17	» 54	234	9.93	» 2	375	10.75	» 41
103	11.09	» 49	236	10.29	» 20	378	11.23	» 42
109	10.45	Oe 56	241	9.65	Oe 5	380	10.63	Pi 43
115	10.55	» 36	246	8.71	» 7	384	10.53	» 47
121	10.61	» 35	248	9.91	» 83	391	10.67	» 51
122	8.57	» 34	250	10.43	» 4	393	11.23	» 53
127	10.65	» 47	251	7.39	» 19	395	9.99	» 54
131	10.69	Oe 46	259	10.77	Oe 19a	396	10.63	Pi 55
132	11.17	» 96	260	10.53	» 80	399	11.51	» 58
134	8.44	» 52	265	11.27	» 37	400	11.43	» 59
135	10.81	» 51	266	10.61	» 85	403	10.23	» 61
141	9.46	» 45	271	10.63	» 39	404	11.11	» 63
146	9.49	Oe 53	272	9.79	Oe 44	407	9.56	Pi 64
148	10.91	» 79	274	9.58	» 38	411	11.51	» 67
150	10.59	» 55	276	11.43	» 19b	413	11.53	» 68
154	10.69	» 33	277	11.11	» 40	415	10.43	» 69
156	10.89	» 73	292	10.03	» 72	417	11.13	» 71
158	9.53	Oe 27	295	10.03	Oe 43	419	11.19	Pi 73
159	11.47	» 78	299	10.25	» 92	420	9.21	» 72
163	10.53	» 31	300	11.35	» 90	426	10.07	» 76
166	10.69	» 84	304	11.23	» 42	428	8.55	» 77
169	9.53	» 71	305	10.81	» 88	429	7.21	» 78
170	9.49	Oe 41	312	8.53	Oe 74	430	10.83	Pi 79
171	9.99	» 57	314	11.41	» 87	433	10.63	» 81
173	9.33	» 30	315	11.09	Pi 1	435	11.47	» 84
174	11.29	» 59	317	11.21	Oe 77, Pi 2	438	11.21	» 85
175	11.37	» 81	322	9.21	» 75, » 5	440	8.41	» 86

Nr.	m		Nr.	m		Nr.	m	
441	11.23	Pi 87	506	10.59	Pi 126	563	11.53	Pi 165
442	10.83	» 88	507	9.93	» 127	569	11.19	» 168
443	9.58	» 89	510	10.95	» 129	571	11.15	» 169
444	10.63	» 90	514	11.03	» 132	572	8.64	» 171
446	10.33	» 91	516	10.69	» 133	576	11.31	» 174
450	10.57	Pi 92	517	10.79	Pi 135	581	10.55	Pi 178
451	10.57	» 93	518	11.07	» 136	583	10.19	» 179
455	9.87	» 96	519	9.31	» 137	587	9.93	» 183
458	8.78	» 98	521	10.61	» 138	594	11.53	» 188
461	9.31	» 100	522	11.41	» 139	601	10.39	» 194
466	9.58	Pi 102	523	10.67	Pi 140	602	10.91	Pi 196
473	11.49	» 105	525	10.59	» 141	605	10.15	» 197
477	11.17	» 106	526	10.07	» 142	607	9.56	» 198
481	11.53	» 108	528	8.35	» 144	608	10.87	» 199
482	9.08	» 110	533	10.67	» 147			
484	9.37	Pi 112	535	9.81	Pi 149			
485	11.43	» 113	539	7.71	» 150			
486	10.83	» 114	542	10.73	» 152			
490	10.65	» 118	544	10.71	» 153			
492	10.03	» 119	550	10.41	» 155			
494	11.15	Pi 120	557	10.79	Pi 159			
496	10.79	» 121	558	9.58	» 160			
498	9.60	» 122	560	11.21	» 162			
499	10.83	» 123	561	11.43	» 163			
503	10.71	» 125	562	10.97	» 164			

Die für jede Platte ermittelten Γ und γ wurden nunmehr für eine graphische Ausgleichung als Ordinaten, und die m als Abszissen auf Millimeterpapier eingetragen und durch die so entstandenen 4 Punktreihen Kurven gelegt. Für die hellsten und für die schwächsten Objekte zeigt sich in dieser graphischen Darstellung eine größere Streuungstendenz als für den mittleren Hauptteil der Kurven, jedoch ließ sich die Kurve in allen Fällen mit ausreichender Sicherheit zeichnen. Bei den Γ-Kurven war für das Gebiet der schwächsten Sterne, also unterhalb der SCHWARZSCHILDschen Größe 11.5, eine graphische Extrapolation erforderlich, die in möglichster Anpassung des Kurvenzuges an den Verlauf des angrenzenden Teils in beiden Fällen auf 12.2 als auf die anzunehmende Helligkeit der am schwächsten geschätzten Sterne hinführt, also um reichlich eine Größenklasse tiefer, als nach dem bei den Schätzungen selbst zugrunde gelegten Potsdamer System.

Auf Grund dieser Kurven wurden sodann Tafeln zur Verwandlung der Schätzungen Γ und der Messungen γ in photographische Helligkeiten H und h des SCHWARZSCHILDschen Systems entworfen, und aus ihnen unmittelbar die H und h herausgeschrieben. Bei der Bildung der Mittelwerte H aus beiden Platten wurde dem Werte H_{II} größeres Gewicht gegeben (vgl. S. 7), während die h durch einfache Mittelbildung gewonnen wurden. Um auch für die nur auf einer Platte beobachteten Sterne Helligkeiten abzu-

leiten, die homogen mit diesem Mittel sind, wurden aus den in Funktion der Helligkeit dargestellten Plattendifferenzen $H_{II} - H_I$ und $h_{II} - h_I$ Täfelchen für eine „Korrektion auf Idealplatte“ gebildet; eine für den ganzen Bereich konstante Korrektion ohne Rücksicht auf die Helligkeit anzuwenden, erschien nicht ratsam.

Als Werte konstanter Plattendifferenz wurden

$$W'_H = -0^m.02 \quad \text{und} \quad W'_h = -0^m.016$$

gefunden, und hieraus ergaben sich als die mittleren Fehler einer Beobachtung

$$m'_H = \pm 0^m.16 \quad \text{und} \quad m'_h = \pm 0^m.150$$

Die entsprechende Untersuchung wurde sodann auch für die Unterschiede „SCHWARZSCHILD minus MESSOW“ durchgeführt: als konstante Differenzen wurden

$$W_H = -0^m.02 \quad \text{und} \quad W_h = +0^m.017$$

abgeleitet, und die mittleren Fehler ergaben sich zu

$$m_H = \pm 0^m.12 \quad \text{und} \quad m_h = \pm 0^m.116$$

Die Helligkeiten H und h sind in den nachstehenden Katalog der mittleren Örter unmittelbar mit aufgenommen.

Um einen Überblick über die Verteilung der Sterne innerhalb der eigentlichen Helligkeitsstufen zu gewinnen, wurde eine Abzählung aller 649 Objekte nach Zehntel-Größenklassen vorgenommen. Die Gruppierung dieser Zahlen nach halben Größenklassen führte zu folgender Zusammenstellung, wo nach Bezeichnung von KOBOLD[1]) m die Größe (also im vorliegenden Falle $= H$) und $\mathfrak{A}_m$ die Anzahl der Sterne bis zur m-ten Größe bedeutet, und $\log \alpha_0 = \log \mathfrak{A}_m - \log \mathfrak{A}_{m-0.5}$ gesetzt ist:

m	$\mathfrak{A}_m$	$\log \alpha_0$
7.0	3	
7.5	5	0.222
8.0	6	0.079
8.5	16	0.426
9.0	28	0.243
9.5	51	0.260
10.0	82	0.206
10.5	141	0.235
11.0	215	0.183
11.5	349	0.211
12.0	649	0.269

Wenn man von den 3 ersten Stufenwerten des $\log \alpha_0$ absieht, die in Anbetracht der geringen Zahl hellerer Objekte noch allzu unregelmäßig laufen, ergibt sich für den Bereich $m = 8.5$ bis $m = 12.0$ als Mittelwert $\log \alpha_0 = 0.230$, der sich den aus Abzählungen der B.D. von SEELIGER und KOBOLD abgeleiteten Werten gut anschließt (vgl. KOBOLD a. a. O., S. 163). Das erst bei etwa $m = 11.5$ eintretende stärkere Anwachsen obiger $\log \alpha_0$, oder auch der Umstand, daß fast die Hälfte aller gemessenen Objekte des vorliegenden Areals der 12. Größenklasse angehören, deutet darauf hin, daß diese schwächsten Sterne nicht dem eigentlichen Sternhaufen zuzurechnen sind, sondern den mit schwachen Sternen der Milchstraße überdeckten Himmelsgrund darstellen. —

[1]) H. KOBOLD, Bau des Fixsternsystems, Braunschweig, 1906.

9. Katalog der mittleren Örter und Helligkeiten

von 649 Sternen in den beiden Sternhaufen N.G.C. 869 und 884 im Perseus.

Nr.	Rektaszension 1899.0	Deklination 1899.0	Helligkeit Schätzung	Helligkeit Messung
1	$2^h\ 9^m 19^s.093$	$+56°\ 48'\ 26''.09$	12.2	—
2	21.754	42 14.71	11.6	—
3	22.967	34 31.13	12.1	—
4	26.290	28 30.90	11.8	—
5	27.046	24 42.48	12.1	—
6	27.839	30 28.17	11.8	—
7	29.169	34 2.77	11.5	—
8	30.860	41 59.88	11.5	—
9	31.462	34 28.80	11.8	—
10	34.681	51 57.66	11.4	—
11	37.298	22 55.98	11.8	—
12	40.443	38 6.38	11.9	—
13	42.740	33 33.96	7.7	7.72
14	42.801	49 26.50	12.0	—
15	42.856	29 40.10	11.6	—
16	43.782	32 10.54	11.6	—
17	47.910	35 7.52	7.1	6.98
18	49.981	24 4.05	10.0	9.86
19	53.472	39 37.72	9.2	9.18
20	56.015	52 40.55	10.5	10.64
21	56.105	37 48.06	10.4	(10.15)
22	59.028	27 59.16	12.2	—
23	10 0.614	26 27.14	10.8	(10.50)
24	0.894	29 56.84	10.0	9.86
25	5.391	45 2.04	12.1	
26	9.797	29 59.57	11.3	—
27	10.555	51 8.50	11.5	—
28	10.905	31 56.63	11.7	—
29	11.408	26 35.25	12.0	—
30	12.114	25 43.36	8.9	9.18
31	13.702	30 50.28	12.2	—
32	15.782	38 10.31	12.1	—
33	15.911	39 26.94	12.1	—
34	16.305	38 1.40	11.3	—
35	16.540	51 28.42	11.9	—
36	17.430	45 14.65	11.6	—
37	19.314	21 52.93	12.1	—
38	20.637	29 29.84	12.1	—
39	21.241	38 33.78	11.6	—
40	21.992	37 25.04	12.2	—
41	$2^h 10^m 22^s.098$	$+56°\ 32'\ 42''.63$	12.1	—
42	22.275	53 48.89	8.7	8.32
43	22.334	33 55.07	12.1	—
44	25.438	49 38.76	12.0	—
45	25.988	29 41.48	12.2	—
46	26.589	51 24.41	12.2	—
47	26.892	38 41.07	12.2	—
48	27.143	31 9.06	11.0	(10.88)
49	28.214	31 3.42	11.7	—
50	28.844	33 22.66	11.9	—
51	30.594	37 0.42	9.9	9.86
52	32.671	34 52.37	11.1	[11.21]
53	34.103	43 50.08	9.4	9.49
54	34.803	37 37.36	11.1	(11.16)
55	34.904	34 6.25	12.0	—
56	35.147	37 34.05	12.2	—
57	35.733	46 58.68	11.5	-
58	38.561	41 9.00	12.2	—
59	38.668	38 3.44	11.4	—
60	40.706	36 40.37	11.6	—
61	40.834	25 53.00	9.5	9.68
62	41.136	43 18.50	12.1	—
63	41.486	37 13.48	12.0	—
64	42.294	56 7.58	10.2	10.00
65	42.820	28 54.82	10.7	10.69
66	43.255	56 10.52	11.4	—
67	43.454	40 51.70	11.4	—
68	45.144	37 18.92	8.8	9.04
69	46.446	42 36.74	11.6	—
70	46.900	42 11.35	11.7	—
71	47.734	39 20.62	12.1	—
72	49.842	28 27.15	11.8	—
73	50.312	45 1.12	11.9	—
74	51.107	37 2.41	11.9	—
75	52.059	39 35.44	11.1	(11.24)
76	52.693	22 57.88	11.1	11.28)
77	53.379	31 0.78	12.2	—
78	54.212	31 18.88	12.2	—
79	56.503	30 28.30	12.0	—
80	56.621	28 42.45	12.0	—

Nr.	Rektaszension 1899.0	Deklination 1899.0	Helligkeit Schätzung	Helligkeit Messung
81	$2^h10^m58^s.178$	+56° 32′ 41″.14	12.1	—
82	58.181	23 16.36	11.6	—
83	58.981	35 45.01	12.1	—
84	59.478	25 11.89	11.4	—
85	59.538	26 36.28	12.1	—
86	11 0.686	48 41.50	12.1	
87	1.461	31 11.64	12.2	—
88	2.986	41 11.06	12.2	—
89	5.182	45 40.18	11.1	[11.16]
90	5.830	27 30.06	11.6	—
91	6.171	31 47.19	11.1	(11.22)
92	6.733	41 35.52	10.9	(11.21)
93	7.035	46 16.45	12.1	—
94	7.126	46 3.06	12.2	—
95	7.324	53 25.79	10.3	10.08
96	8.148:	44 38.66	12.0	—
97	8.443	28 4.92	11.5	—
98	9.482	46 28.34	11.8	—
99	9.703	42 11.34	10.1	10.08
100	11.312	35 44.74	12.2	—
101	11.525	44 26.48	10.3	10.12
102	12.038	52 2.62	12.2	—
103	12.449	41 11.64	11.2	—
104	13.013	27 18.31	11.6	—
105	13.132	44 57.14	12.0	—
106	13.226	30 0.78	11.9	—
107	13.490	46 1.14	12.0	—
108	13.744	48 13.54	12.2	—
109	13.760	46 9.38	10.4	10.48)
110	14.145	54 28.19	11.9	—
111	14.239	26 42.66	11.9	—
112	14.329	22 58.02	9.7	9.56
113	14.414	40 41.79	11.7	—
114	14.441	23 31.25	11.3	—
115	15.047	34 59.34	10.6	10.48
116	15.413	54 49.20	11.9	—
117	16.491	25 9.62	9.9	9.94
118	17.063	35 9.03	12.1	—
119	17.248	30 4.17	12.1	—
120	17.263	30 34.97	12.2	—
121	18.062	34 17.67	10.6	10.36
122	18.278	32 32.78	8.4	8.62
123	18.317	32 25.48	11.7	—
124	19.080	44 26.92	12.1	—
125	19.084	44 14.68	12.1	—
126	$2^h11^m19^s.360$	+56° 39′ 8″.38	11.8	—
127	19.449	42 0.48	10.7	10.78
128	19.534	47 49.17	12.0	—
129	20.124	54 45.50	11.3	—
130	21.228	40 19.93	12.1	—
131	21.318	41 32.86	11.0	(11.04)
132	21.842	46 56.50	11.2	[11.03]
133	22.190	40 41.26	12.2	—
134	22.460	44 26.64	(8.5)	8.44
135	22.914	43 40.90	10.9	10.68
136	23.145	30 18.04	11.6	—
137	23.366	42 3.29	12.2	—
138	23.507	53 56.14	10.4	10.38
139	23.748	31 44.70	12.0	—
140	23.930	45 6.20	12.2	—
141	24.360	40 59.60	(9.6)	(9.55)
142	24.397	43 59.18	11.8	—
143	25.314	36 14.39	12.2	—
144	26.193	51 5.42	12.1	—
145	26.778	46 58.42	11.6	—
146	26.992	44 36.30	9.7	9.46
147	27.976	45 35.12	11.4	—
148	28.002	51 13.96	10.9	10.92
149	28.231	47 23.21	12.1	—
150	28.260	45 47.06	10.8	10.92
151	30.377	38 40.00	11.9	—
152	30.630	24 15.68	10.0	10.07
153	31.166	44 31.60	12.2	—
154	33.653	33 58.18	10.8	10.76
155	33.697	56 24.83	10.9	10.83
156	34.278	49 47.12	11.0	11.25
157	34.376	38 57.15	11.7	—
158	34.941	38 0.47	9.6	9.54
159	36.021	48 47.47	11.6	—
160	36.183	40 29.02	12.2	—
161	36.886	42 23.46	11.8	—
162	37.012	37 59.20	12.1	—
163	37.492	36 18.99	10.6	10.62
164	39.174	29 29.69	12.1	—
165	40.220	46 25.46	11.3	—
166	41.148	31 59.09	10.7	10.70
167	41.439	26 50.68	12.2	—
168	41.510	46 52.54	12.1	—
169	41.728	49 5.84	9.5	9.58
170	42.141	40 4.56	9.4	9.46

Nr.	Rektaszension 1899.0	Deklination 1899.0	Helligkeit Schätzung	Helligkeit Messung
171	$2^h11^m42^s.290$	+56°46′ 22″.97	10.1	10.12
172	42.347	28 13.03	12.2	—
173	42.600	36 0.18	9.2	(9.39)
174	43.209	44 51.84	11.3	—
175	43.930	33 25.74	11.4	—
176	43.945	39 17.00	10.7	10.78
177	44.009	37 48.00	10.0	9.90
178	44.183	38 46.09	11.7	—
179	44.318	37 31.30	10.9	10.86
180	44.318	43 3.47	12.1	—
181	44.578	39 24.75:	12.0	—
182	44.936	40 39.26	11.4	—
183	45.142	51 20.70	11.7	—
184	45.346:	40 34.46	11.5	—
185	45.591	40 31.22	11.1	[11.09]
186	45.815	41 40.68	12.0	—
187	46.407	45 11.54	11.9	—
188	46.767	45 13.42	11.9	—
189	47.115	40 29.08	11.8	—
190	47.265	38 43.77	11.3	—
191	47.966	44 14.30	11.2	[11.23]
192	48.128	35 51.78	12.1	—
193	48.157	40 20.60	9.7	9.70
194	48.507	41 27.94	10.4	10.40
195	48.675	39 40.02	11.4	—
196	48.835	41 37.48	12.0	—
197	48.970	34 20.86	12.1	—
198	49.946	40 10.65	11.7	—
199	49.951	41 5.34	10.4	10.35
200	50.347	33 23.98	11.3	—
201	50.910	42 50.09	11.2	[11.17]
202	51.035	20 57.55	11.1	[11.35]
203	51.153	39 41.62	11.6	—
204	51.469	41 11.90	12.0	—
205	51.540	39 42.39	12.0	—
206	51.953	40 16.60	10.9	10.91
207	52.176	42 13.86	12.1	—
208	52.658	36 42.28	11.5	—
209	52.870	40 10.44	11.0	(10.92)
210	53.037	40 49.31	11.4	—
211	53.142	41 25.61	10.6	(10.67)
212	53.175	40 41.04	9.9	9.92
213	53.883	40 47.44	11.6	—
214	53.992	41 12.23	12.1	—
215	54.397	40 43.13	10.1	9.98
216	$2^h11^m54^s.399$	+56°38′ 6″.38	12.1	—
217	54.431	40 21.56	11.3	—
218	54.854	36 26.25	10.5	10.50
219	54.861	38 9.22	12.1	—
220	55.073	41 1.72	10.8	10.72
221	55.557	34 18.68	11.9	—
222	55.569	20 58.14	11.0	[11.35]
223	55.569	38 3.53	12.1	—
224	55.738	42 42.56	10.4	10.39
225	55.970	39 18.07	12.2	—
226	56.128	37 22.72	12.1	—
227	57.417	40 19.66	11.0	(10.75)
228	57.971	37 20.56	11.6	—
229	58.661	40 7.08	(6.9)	7.16
230	59.613	45 56.33	12.2	—
231	59.829	26 11.45	(12.1)	—
232	59.912	29 30.32	10.4	10.27
233	12 0.118	33 1.89	12.2	—
234	0.638	39 33.24	9.9	9.88
235	0.823	40 51.72	11.3	—
236	1.038	41 3.56:	10.4	10.45
237	1.094	40 57.45	12.1	—
238	3.011	39 43.32	12.2	—
239	3.034	39 31.79	11.0	10.73
240	3.087	35 48.53	12.0	—
241	3.342	40 5.94	9.7	9.62
242	3.563	38 14.74	11.8	—
243	3.996	37 42.60	12.0	—
244	4.041	38 22.14	12.2	—
245	4.222	38 30.56	11.8	—
246	4.454	39 37.18	9.4	9.36
247	4.569	39 49.80	9.0	8.92
248	5.237	33 29.68	9.9	9.90
249	6.839	39 29.00	12.1	—
250	7.752	39 43.43	10.4	10.26
251	7.828	42 9.58	(7.1)	7.13
252	8.169	28 44.44	12.1	—
253	8.702	26 48.17	12.2	—
254	8.819	46 51.37	11.6	—
255	9.137	41 38.98	12.2	—
256	9.201	40 12.06	(12.0)	—
257	9.541	37 38.22	12.2	—
258	9.571	37 18.60	11.7	—
259	10.371	42 59.64	10.7	10.60
260	11.101	46 58.01	10.5	10.64

Nr.	Rektaszension 1899.0	Deklination 1899.0	Helligkeit Schätzung	Helligkeit Messung
261	$2^h12^m11^s.550$	+56° 22′ 43″.04	12.2	—
262	11.851	39 29.84	11.8	—
263	12.961	27 41.84	11.1	10.89
264	15.622	21 58.62	10.9	10.96
265	16.746	40 30.38	11.3	—
266	18.241	32 18.04	10.6	10.58
267	19.633	25 19.24	11.2	—
268	19.833	32 6.93	12.1	—
269	19.907	27 2.36	12.1	—
270	20.027	32 48.41	12.1	—
271	20.157	38 53.26	10.6	10.48
272	20.637	36 42.97	10.1	9.94
273	21.043	45 24.96	12.0	—
274	21.344	40 18.76	9.7	9.54
275	22.202	45 50.52	11.9	—
276	22.504	43 25.60	11.5	—
277	22.779	39 5.66	10.9	(11.03)
278	22.811	41 17.56	11.6	—
279	22.879	41 49.87	11.6	—
280	25.088	23 34.90	11.6	—
281	25.928	41 34.61	12.1	—
282	26.298	45 37.72	11.6	—
283	26.559	47 10.44	12.2	—
284	28.288	25 42.48	11.8	—
285	29.573	31 47.36	12.1	—
286	29.757	36 17.92	12.1	—
287	31.540	26 10.96	11.9	—
288	31.823	35 25.27	12.2	—
289	31.833	48 14.42	11.4	—
290	31.929	48 30.06	12.2	—
291	32.087	38 21.80	12.2	—
292	32.265	48 15.53	10.2	10.01
293	32.738	35 43.52	12.0	—
294	33.338	21 16.01	11.1	[11.63]
295	33.984	37 33.49	10.1	9.94
296	34.977	35 45.88	11.7	—
297	35.733	42 26.35	12.2	—
298	36.529	22 57.42	10.4	10.51
299	37.044	30 48.21	10.3	10.22
300	39.242	33 20.61	11.3	—
301	39.449	32 17.10	11.5	—
302	39.484	27 13.20	11.7	—
303	40.001	22 35.30	11.8	—
304	41.598	38 42.30	11.2	[11.01]
305	41.756	33 0.28	10.6	10.64
306	$2^h12^m42^s.401$	+56° 32′ 31″.81	12.2	—
307	43.559	30 10.91	12.2	—
308	44.553	45 46.46:	12.1	—
309	45.467	43 7.64	12.1	—
310	45.486	32 4.70	12.2	—
311	45.673	47 16.89	12.2	—
312	48.862	51 9.24	8.7	8.56
313	51.092	52 14.68	12.1	—
314	52.710	32 39.84	11.3	—
315	56.159	43 22.64	11.1	(11.24)
316	57.885	35 23.80	11.7	—
317	59.599	39 32.52	11.2	[11.32]
318	13 1.020	41 5.35	12.1	—
319	2.503	34 19.60	12.0	—
320	5.573	38 49.50	11.3	—
321	8.428	26 10.22	11.9	—
322	9.166	38 0.36	9.1	9.12
323	9.205	45 16.29	12.1	—
324	9.486	42 5.86	11.2	(11.42)
325	15.715	53 26.94	12.1	—
326	17.019	41 11.02	11.8	—
327	18.655	47 27.64	11.9	—
328	22.736	31 41.38	10.6	10.71
329	24.840	35 56.99	12.1	—
330	25.778	50 52.24	11.6	—
331	25.811	39 15.51	12.0	—
332	27.689	45 1.05	12.0	—
333	28.033	32 35.46	11.4	—
334	28.611	38 59.78	11.9	—
335	29.455	24 20.14	12.1	—
336	29.779	27 29.16	12.1	—
337	30.326	30 49.36	12.2	—
338	30.662	39 17.06	12.1	—
339	31.281	50 49.42	9.8	9.65
340	31.456	30 47.97	12.2	—
341	34.130	30 44.08	12.2	—
342	35.229	37 2.84	11.8	—
343	36.877	46 2.93	12.1	—
344	36.896	36 46.14	12.1	—
345	37.228	50 46.90	12.1	—
346	42.071	52 50.12	11.8	—
347	44.916	52 29.66	11.4	—
348	45.224	45 35.84	11.6	—
349	46.121	28 30.16	11.9	—
350	46.601	27 41.23	9.1	9.26

Nr.	Rektaszension 1899.0	Deklination 1899.0	Helligkeit Schätzung	Helligkeit Messung
351	$2^h13^m49^s.882$	$+56°50'36''.34$	11.6	—
352	51.944	34 6.75	12.1	—
353	52.002	32 53.06	10.9	10.68
354	52.298	41 38.60	10.7	10.62
355	53.860	43 20.76	12.2	—
356	55.239	44 54.10	12.2	—
357	59.199	32 14.26	10.9	10.78
358	59.644	24 20.50	11.5	—
359	14 0.164	42 9.96	9.4	9.62
360	0.647	53 43.88	10.7	10.51
361	0.751	34 53.89	11.9	—
362	0.991	33 22.08	11.7	—
363	1.821	54 21.10	11.3	—
364	3.321	21 9.93	8.9	9.50
365	4.202	24 5.88	8.6	8.80
366	5.403	23 23.84	9.3	9.55
367	5.787	40 39.34	10.7	10.72
368	6.458	54 27.00	12.1	—
369	6.819	45 56.62	11.0	(10.85)
370	8.585	39 28.10	11.8	—
371	9.012	50 25.39	12.2	—
372	9.496	40 52.88	10.0	9.95
373	9.836	50 32.24	10.2	10.03
374	10.569	37 17.62	11.7	—
375	10.912	53 34.12	10.8	10.54
376	11.201	44 17.06	12.1	—
377	13.425	27 34.74	11.7	—
378	13.585	27 11.70	11.2	[11.01]
379	14.076	44 20.89	12.2	—
380	14.995	26 5.25	10.6	10.54
381	15.603	28 22.18	11.6	—
382	15.649	30 5.32	11.6	—
383	17.068	44 3.31	11.9	—
384	17.961	45 27.04	10.6	10.39
385	18.094	49 9.28	11.8	—
386	19.621	47 59.44	12.1	—
387	20.809	40 46.25	12.1	—
388	22.194	44 39.14	11.5	—
389	22.850	49 37.98	11.8	—
390	23.433	45 1.96	12.0	—
391	23.804	38 23.17	10.7	10.58
392	24.974	45 34.24	11.6	—
393	26.120	34 7.98	11.1	(11.18)
394	26.379	36 6.82	12.2	—
395	27.304	49 58.80	9.9	9.99
396	$2^h14^m27^s.410$	$+56°26'59''.24$	10.7	10.60
397	28.274	51 23.90	11.6	—
398	28.719	35 50.00	11.6	—
399	29.434	29 20.16	11.6	—
400	29.481	44 48.19	11.3	[11.15]
401	31.603	55 1.30	12.0	—
402	32.126	44 28.43	12.1	—
403	34.385	50 42.56	10.4	10.22
404	35.332	37 42.79	11.1	(10.74)
405	35.337	50 34.78	11.5	—
406	35.488	55 31.68	12.1	—
407	35.636	39 44.98	9.5	9.55
408	35.705	33 6.02	12.0	—
409	36.322	45 6.85	11.7	—
410	36.478	43 4.74	11.4	—
411	36.515	41 6.20	11.6	—
412	37.965	30 10.92:	12.0	—
413	38.043	46 20.48	11.4	—
414	38.408	37 13.52	12.1	—
415	38.796	30 9.09	10.5	10.39
416	38.933	39 39.24	10.8	10.84
417	39.841	36 3.82	11.1	11.09
418	41.285	39 57.28	11.8	—
419	41.774	40 34.27	11.2	(11.18)
420	41.789	55 24.59	9.0	9.10
421	41.867	39 17.30	11.8	—
422	42.246	48 4.81	12.0	—
423	42.302	33 48.24	12.1	—
424	42.445	28 50.77	12.2	—
425	43.063	32 30.34	12.0	—
426	44.868	42 12.02	10.2	10.10
427	44.928	40 16.80	12.2	—
428	45.484	26 31.28	8.7	(8.66)
429	46.982	46 47.93	7.6	7.16
430	47.777	38 11.86	10.8	10.66
431	48.377	55 45.14	11.7	—
432	48.410	45 2.34	12.0	—
433	48.475	52 35.21	10.7	10.54
434	48.683	44 33.60	11.5	—
435	49.594	41 39.34	11.4	—
436	49.794	40 8.00	12.0	—
437	50.954	38 48.97	12.1	—
438	51.869	28 52.32	11.2	(10.89)
439	51.928	24 38.21	12.1	—
440	52.501	40 55.66	8.4	8.42

Nr.	Rektaszension 1899.0	Deklination 1899.0	Helligkeit Schätzung	Helligkeit Messung
441	$2^h14^m52^s.712$	+56° 41′ 48″.70	11.3	—
442	52.849	39 45.74	10.9	10.78
443	52.930	40 28.18	9.7	9.56
444	54.335	41 34.38	(11.0)	(10.94)
445	54.642	41 6.55	12.0	—
446	54.745	40 38.96	10.1	9.94
447	54.997	40 19.42	11.4	—
448	55.009	50 21.88	12.2	—
449	55.484	39 22.09	12.0	—
450	55.766	41 27.68	(10.7)	(10.81)
451	56.338	42 53.12	10.6	10.48
452	57.760	42 26.40	12.2	—
453	57.785	32 28.76	11.8	—
454	58.041	24 23.82	12.1	—
455	58.573	37 39.41	10.1	9.76
456	58.860	44 25.92	(12.0)	—
457	59.400	31 34.77	12.2	—
458	59.401	38 56.70	8.8	8.83
459	59.801	36 3.18	12.2	—
460	15 0.311	42 18.71	12.2	—
461	0.530	39 42.74	9.3	9.28
462	0.886	39 39.32	(11.7)	—
463	1.448	40 22.86	12.1	—
464	1.534	42 1.53	12.2	—
465	1.627	38 47.70	12.1	—
466	1.668	39 16.69	9.6	9.48
467	1.686	36 15.33	12.0	—
468	2.333	35 17.18	11.9	—
469	2.650	38 54.84	12.2	—
470	3.923	44 43.52	12.0	—
471	4.232	39 8.24	11.2	[11.12]
472	4.275	35 56.39	12.2	—
473	4.935	51 35.86	11.4	—
474	5.419	43 54.80	12.2	—
475	5.489	33 37.18	12.1	—
476	5.710	37 32.85	12.2	—
477	6.196	33 39.16	11.3	—
478	6.591	38 28.90	12.1	—
479	6.841	41 55.78	11.7	—
480	6.892	49 13.53	12.1	—
481	7.012	45 43.92	11.5	—
482	8.131	48 34.18	9.0	8.98
483	9.267	37 7.58	12.1	—
484	9.514	39 39.63	9.4	9.44
485	10.053	44 5.03	11.4	—
486	$2^h15^m10^s.704$	+56° 43′ 51″.97	10.9	10.82
487	10.955	40 26.24	11.8	—
488	11.097	24 47.98	12.0	—
489	11.420	34 55.28	12.2	—
490	12.581	43 8.34	10.6	10.64
491	13.515	44 34.53	12.2	—
492	13.772	49 20.47	10.2	9.95
493	15.116	36 3.92	12.0	—
494	16.089	38 49.60	(10.8)	(10.75)
495	18.863	41 23.74	12.1	—
496	19.458	35 33.08	11.0	10.98
497	19.824	48 14.20	12.0	—
498	21.141	44 44.89	9.7	9.62
499	21.919	46 29.42	11.1	11.02
500	22.312	36 7.54	12.0	—
501	22.518	35 58.25	12.1	—
502	24.317	40 58.28	11.4	—
503	25.221	34 46.48	10.8	10.69
504	26.013	48 17.67	12.0	—
505	27.871	37 7.06	12.0	—
506	27.903	33 59.88	10.6	10.60
507	28.087	37 11.08	10.1	9.98
508	28.999	27 7.07	12.0	—
509	29.712	22 10.55	11.9	—
510	29.998	43 2.20	10.9	10.78
511	30.072	46 3.64	11.7	—
512	30.117	44 0.74	11.9	—
513	30.631	48 56.41	11.7	—
514	31.164	43 19.90	10.9	10.74
515	31.494	37 6.32	12.2	—
516	32.596	49 16.98	10.7	10.63
517	35.107	35 26.57	11.0	10.96
518	35.113	38 38.84	11.1	[11.04]
519	35.226	37 29.86	9.0	9.23
520	36.152	36 34.35	12.2	—
521	37.751	56 10.93	10.7	10.51
522	37.988	42 41.26	11.3	—
523	39.125	30 23.54	10.6	10.56
524	39.156	44 22.90	12.1	—
525	39.223	44 18.52	10.6	10.56
526	40.273	41 31.81	10.2	10.11
527	41.613	41 8.44	11.6	—
528	44.338	47 0.83	8.3	8.34
529	44.796	44 4.08	11.6	—
530	45.191	36 34.59	12.2	—

Nr.	Rektaszension 1899.0	Deklination 1899.0	Helligkeit Schätzung	Helligkeit Messung
531	$2^h15^m46^s.500$	+56° 40′ 37″.40	12.0	—
532	47.122	55 57.07	12.0	—
533	47.800	44 2.35	10.6	10.56
534	48.073	48 24.77	11.7	—
535	48.526	33 6.62	9.9	9.80
536	48.874	23 34.07	12.2	—
537	49.235	32 50.62	11.8	—
538	49.638	42 26.80	11.4	—
539	50.544	55 31.94	7.8	7.76
540	50.820	32 49.60	12.1	—
541	50.995	44 32.46	11.5	—
542	51.479	50 3.90	10.7	10.78
543	51.599	35 30.73	12.1	—
544	52.058	40 31.70	10.8	10.94
545	52.290	39 35.68	11.7	—
546	52.497	45 33.75	12.0	—
547	52.539	35 27.02	12.1	—
548	53.145	42 46.91	12.2	—
549	55.114	42 27.83	11.7	—
550	55.412	39 57.64	10.4	10.26
551	56.613	39 17.52	11.7	—
552	57.020	48 39.55	12.2	—
553	57.828	33 34.31	12.2	—
554	59.033	50 2.26	12.2	—
555	16 0.507	27 44.34	11.9	—
556	0.771	42 35.99	12.1	—
557	1.889	44 17.69	10.9	(11.07)
558	2.557	42 39.42	9.6	9.56
559	3.951	26 56.77	12.1	—
560	6.515	24 27.54	11.3	—
561	7.463	40 28.68	11.4	—
562	9.410	45 18.71	11.2	[11.53]
563	9.560	48 1.25	11.6	—
564	10.163	32 18.51	12.0	—
565	10.788	38 25.12	12.2	—
566	11.057	28 29.78	12.2	—
567	11.533	48 8.72	12.1	—
568	13.488	45 30.20	12.0	—
569	14.741	45 3.54	11.2	[11.73]
570	14.907	35 57.80	12.0	—
571	15.043	51 24.38	(10.9)	[11.41]
572	16.114	23 36.48	8.5	8.72
573	16.475	40 40.07	12.2	—
574	17.400	55 5.03	12.2	—
575	17.468	54 32.33	11.9	—
576	$2^h16^m17^s.926$	+56° 55′ 46″.57	11.3	—
577	18.369	34 55.44	11.8	—
578	19.556	40 30.50	12.2	—
579	21.690	35 1.48	12.0	—
580	22.249	56 16.19	12.1	—
581	24.174	36 54.12	10.6	10.46
582	24.209	52 44.28	12.2	—
583	24.920	45 25.28	10.3	10.20
584	28.490	51 18.04	11.4	—
585	28.929	33 57.93	11.9	—
586	29.020	47 25.71	12.2	—
587	29.151	25 10.34	10.0	9.88
588	30.401	43 49.83	12.2	—
589	30.468	47 31.94	11.6	—
590	32.980	51 44.58	12.1	—
591	33.619	56 10.47	12.0	—
592	33.889:	31 53.33	12.1	—
593	34.648	43 32.26	11.6	—
594	35.669	28 19.90	11.4	—
595	37.727	37 25.50	12.2	—
596	42.813	46 56.88	12.1	—
597	43.877	54 7.53	12.0	—
598	45.212	52 36.54	11.9	—
599	46.902	54 55.72	11.9	—
600	47.336	45 21.10	11.6	—
601	47.517	46 37.64	10.4	10.34
602	47.587	44 46.38	10.9	10.90
603	49.728	32 37.84	12.0	—
604	50.494	46 5.03	12.2	—
605	51.314	49 47.82	10.2	10.19
606	51.685	34 54.88	12.2	—
607	51.752	53 38.21	9.3	9.46
608	53.814	21 47.12	11.0	(11.29)
609	54.445	35 29.40	12.2	—
610	54.480	49 18.27	12.1	—
611	55.964	35 32.86	11.4	—
612	59.704	51 55.78	11.7	—
613	17 0.986	40 15.02	12.0	—
614	0.990	32 51.23	12.2	—
615	2.202	49 53.30	11.9	—
616	3.032	28 1.43	12.2	—
617	3.698	24 3.32	11.8	—
618	(3.715)::	28 9.85	12.2	—
619	4.213	21 51.14	11.7	—
620	4.240	37 49.60	10.2	10.22

Nr.	Rektaszension 1899.0	Deklination 1899.0	Helligkeit Schätzung	Helligkeit Messung	Nr.	Rektaszension 1899.0	Deklination 1899.0	Helligkeit Schätzung	Helligkeit Messung
621	$2^h17^m\ 5^s.047$	$+56°47'\ 3''.85$	11.7	—	636	$2^h17^m30^s.011$	$+56°21'\ 12''.72$	11.9	—
622	6.447	35 52.35	12.1	—	637	33.036	28 14.13	12.2	—
623	8.264	46 32.70	11.7	—	638	33.296	53 39.88	10.8	10.66
624	9.595	31 6.38	11.6	—	639	33.929	40 26.69	11.6	—
625	10.174	26 28.08	10.9	11.08	640	34.275	34 35.26	11.6	—
626	12.721	24 41.40	11.8	—	641	34.338	32 1.24	10.1	10.04
627	17.921	51 31.18	11.6	—	642	35.620	52 13.98	10.3	10.16
628	18.445	22 56.30	12.0	—	643	37.009	51 0.04	12.2	—
629	23.032	45 33.21	11.7	—	644	38.900	55 9.28	10.5	10.58
630	23.263	33 11.48	10.8	10.84	645	42.948	35 23.54	10.5	10.30
631	24.098	33 55.96	12.1	—	646	44.858	28 10.35	12.0	—
632	24.390	29 45.92	10.7	10.74	647	45.512	42 22.02	10.4	10.30
633	25.343	25 27.96	11.3	—	648	51.706	24 1.99	10.8	10.58
634	28.729	54 43.50	11.6	—	649	54.656	52 34.72	11.2	—
635	28.779	45 26.86	9.4	9.44					

Bei einigen mit : bezeichneten Positionen übersteigt die Plattendifferenz $\alpha_{II} - \alpha_I$ oder $\delta_{II} - \delta_I$ den Betrag einer Sekunde in Bogen größten Kreises, sie sind daher als besonders unsicher zu betrachten. Bedeutet W_α und W_δ die konstante Plattendifferenz (vgl. S. 49), so ist

$$|\alpha_{II} - \alpha_I| > (1'' + W_\alpha) \cdot \sec \delta_0, \text{ also } > 2''.09$$

für Stern 96, nämlich $+ 2''.25$
184 $+ 2.50$
475 $- 2.13$
592 $+ 2.37$

$$\text{und } |\delta_{II} - \delta_I| > 1'' + W_\delta, \text{ also } > 1''.02$$

für Stern 181, nämlich $- 1''.06$
236 $- 1.09$
308 $- 1.17$
412 $- 1.03$

Abgesehen von Stern 236, bei dem das Bild der Platte II durch einen Stern der Kontrollaufnahme beeinträchtigt wird, sind dies sämtlich schwache Objekte, und die obigen „Bemerkungen" besagen, daß die Messung auf der einen oder andern Platte durch besondere Umstände erschwert war. Stern 618 ist ein ganz undeutliches Objekt, dessen $\bar{x}$-Einstellungen auf Platte II um $2''.8$ in größtem Kreise differieren: auch bei der Revision ließ sich keine einwandfreie Einstellung erzielen, deshalb wurde zur Reduktion einfach der Mittelwert der beiden Lagenmessungen benutzt.

Bemerkungen während der Messung.

1 II Strich stört (Nachtrag). 4 I? am Strich (Nachtrag in beiden Lagen). 5 I? 6 I Fleckchen stört, verzerrt nach NO. 8 I nach S verwaschen. 9 I unregelmäßig. 10 I fleckig. 11 I? Fleck stört; II Fleckchen stört. 12 I Fleckchen stört; II Fleck stört, Position müßte nördlicher sein. 14 II fleckig. 15 I fleckig; II kleiner aber schwärzer als 16. 16 I fleckig, quadratisch in A und B. 18 I SO schärfer begrenzt. 21 I Fleckchen stört W; II auf Strich. 22 I? (Nachtrag); II Fleckchen stört, punktförmig. 23 II auf Strich. 24 I am Strich, nach S verwaschen; II O schärfer begrenzt. 25 I? 27 I heller Querstrich. 28 II Fleck auf Stern. 29 I?? (Nachtrag). 31 II sehr schwach. 33 I seitlich verzerrt. 34 I fleckig. 35 I Fleckchen stört; II auf Strich. 36 I Punkt in der Mitte. 37 II deformiert. 39 I Flecke stören sehr. 41 II verzerrt nach SO. 43 I Aufhellung; II verwaschen. 45 I? sehr verwaschen (Nachtrag); II Fleckchen stören. 46 II am Strich (Nachtrag). 47 II sehr schwach. 49 I Fleckchen stört. 52 I groß, aber ohne Schwärzung; II am Strich. 55 I (Revision). 56 II (Nachtrag). 61 I auf Strich. 65 I O schärfer begrenzt. 67 I auf Strich. 70 I (Revision). 72 I?; II Fleckchen stört. 73 I Aufhellung; II Fleck auf Stern. 74 I?? Fleckchen stört. 75 I auf Bläschen. 76 I helle Flecke. 79 I dreieckig. 81 II auf Plattenriß, Messung sehr unsicher. 82 I? großer Fleck stört (Nachtrag). 85 II verwaschen. 88 II Position müßte westlicher sein (Nachtrag). 90 I Fleckchen stört. 91 II groß, aber blaß. 92 I unregelmäßig; II Strich stört. 93 II Position müßte südlicher sein. 94 II verzerrt. 95 I SO schärfer begrenzt; II am Strich, senkrecht verzerrt. 96 I Fleckchen stört; II auf Strich (Nachtrag). 97 I unregelmäßig; II am Strich. 98 II auf Strich, Messung unsicher. 100 II? Position müßte westlicher sein. 102 II heller Fleck stört. 104 II Fleckchen stört. 105 I am Strich. 107 II auf Stern. 109 I am Strich. 111 I? am Strich, Messung sehr unsicher; II verwaschen. 112 I auf Strich. 113 I Strich stört. 114 I am Strich, fleckig. 115 II fleckig. 116 I? länglich in Richtung NS. 119 II sehr verwaschen. 121 II kleiner als 115. 123 I? 126 I? 129 II groß, aber blaß. 131 II auf Strich. 132 I Schwärzung SW. 135 I sehr fleckig; II Ausläufer, nur beim kleinen Stern. 138 I Fleckchen N stört. 141 I am Strich. 142 I (Revision). 145 I Punkt in der Mitte. 146 I W schärfer begrenzt. 147 I unregelmäßig. 148 I dreieckige Schwärzung, Basis W. 151 I elliptisch. 154 I fleckig. 155 I Strich stört. 157 I Flecke stören; II fleckig. 158 II SO schärfer begrenzt. 163 II größer als 154 und 166. 165 I unregelmäßig. 167 II Fleckchen stört (Nachtrag). 168 II senkrecht verzerrt. 169 I O schärfer begrenzt. 170 I O verzerrt. 171 I Fleckchen stört S. 173 I am Strich. 176 II SW verwaschen. 178 I Fleckchen stört; II Strich stört. 179 II am Strich. 180 II am Strich. 181 I innere Aufhellung; II am Strich. 182 I verzerrt, fleckig und unregelmäßig; II auf Strich. 183 II Strich stört. 184 I?; II am Strich, Fleck auf Stern. 185 I nach N verzerrt, Messung unsicher; II Strich stört. 186 I Fleckchen stört. 192 I? am Strich. 193 I nach O verzerrt, Rand unregelmäßig. 194 II am Strich. 195 II fleckig. 196 I länglich nach NW. 197 I sehr verwaschen (Nachtrag). 199 I auf Strich; II kleiner als 194. 200 I auf Strich; II auf Stern. 201 II Schwärzung exzentrisch. 202 I? auf Lücke des Striches, Flecke stören. 203 I seitlich verzerrt in Richtung OW; II dreieckig, Basis N. 205 II verzerrt. 206 II Fleckchen stört, SO schärfer begrenzt. 207 II Fleckchen stört. 208 I durch hellen Strich geteilt; II Vorsprung SO bei beiden Bildern: Begleiter? 209 II Kontrollstern verdeckt; keine scharfe Schwärzung, länglich in Richtung OW. 210 I verwaschen, heller Fleck auf Stern. 211 I W unregelmäßig; II Strich stört, NO schärfer begrenzt. 213 I verwaschen, zum Teil durch 216 überdeckt. 214 I?; II? auf hellem Fleck, dunkle Flecke stören; Messung unsicher: Bild müßte schwärzer und Position nördlicher sein. 215 I Flecke stören S. 216 II Messungen sehr unsicher, vielleicht sind es 3 Sterne. 217 II (Revision). 218 II Strich stört. 219 I? 220 I am Strich, Strich stört. 221 II am Stern. 222 I? auf Lücke des Striches, verzerrt, sehr deformiert. 225 II (Nachtrag). 227 I fleckig; II groß, aber blaß. 229 I Ansatz N. 230 II fleckig. 231 II auf Bläschen, Messung sehr unsicher. 232 II W tiefere Schwärzung. 233 II auf Fleck.

235 I am Strich. 236 II auf Stern. 237 II (Nachtrag). 238 II zwischen 238 und 239 noch ein schwächerer Stern, nicht meßbar. 239 I fleckig; II länglich senkrecht, klein, aber schwarz. 240 I Strich stört. 241 II Stern stört. 242 I kleiner, aber schwärzer als 245. 244 II Fleckchen stört. 246 I verzerrt. 247 II N gestört. 248 I nach O verwaschen. 249 II Punkt, auf Stern, sehr unsichere Messung. 253 II Fleckchen stören, sehr unsicher. 254 I fleckig; II nach S verwaschen. 256 II am Stern. 258 I kleiner, aber schwärzer als 262. 260 I Fleckchen stört. 261 II Fleckchen stört. 262 I ? verzerrt; II Fleck auf Stern. 266 I Ausläufer O, S schärfer begrenzt. 268 II verzerrt. 270 II Fleckchen stört, verzerrt. 272 I W unregelmäßig; II am Strich. 273 I verwaschen nach NO; II auf Strich. 274 II auf Strich. 275 I ? am Strich; II Fleckchen stört. 280 I Fleckchen stört. 281 II auf Strich. 282 I ? auf Strich, Gitterknoten? (Nachtrag); II Fleckchen stört. 285 II verwaschen. 287 II Fleckchen stört. 288 II Punkt. 289 I (Nachtrag). 291 II heller Fleck stört. 292 I nach W verzerrt, Vorsprung W. 293 I ? ? großer Fleck stört. 294 I Aufhellung in der Mitte. 295 I W unregelmäßig. 297 II ? Flecke stören (Nachtrag). 298 I O schärfer begrenzt. 299 I Strich stört. 302 I verzerrt nach SO. 303 I fleckig. 304 I kleiner, aber schwärzer als 307; II unregelmäßig. 305 I Fleck stört S; II klein, aber schwarz. 308 I ? ? (Nachtrag). 310 II ? Fleck ? 311 II unsicher. 312 I Fleck W stört. 314 I seitlich verzerrt in Richtung OW. 315 I groß, aber schwach. 316 II auf Strich. 317 II fleckig. 318 I ? Fleckchen ? 320 I fleckig. 323 II Punkt. 324 I heller Fleck in der Schwärzung. 325 II senkrecht verzerrt. 326 I Flecke stören. 327 I Flecke stören, unregelmäßig; II unregelmäßig. 328 I unregelmäßig. 329 II senkrecht verzerrt. 330 I am Strich, verwaschen, Fleck stört; II auf Bläschen. 332 I ? unregelmäßig, vielleicht nur Schichtfehler; II dreieckig. 333 I Flecke stören; II fleckig. 334 II Fleckchen stört. 335 II Fleck stört. 336 I verwaschen. 337 II 337 größer als 340; die entsprechenden Sterne der langen Aufnahme zeigen aber umgekehrtes Helligkeitsverhältnis, indem der östliche dunkler erscheint. 338 I ? Fleck stört (Nachtrag). 339 I Strich stört; II am Stern. 340 vgl. 337. 341 II am Strich. 342 II Fleckchen stören. 344 I ? Messung sehr unsicher (Nachtrag). 345 I ? verzerrt; II durch hellen Stern ganz überdeckt [deshalb nur I benutzt]. 346 I Fleckchen auf Stern; II unregelmäßig. 347 I Fleckchen auf Stern. 348 I ? Flecke stören. 349 I Fleckchen stört. 350 I Fleckchen am W-Rande. 351 I Fleck stört; II klein, aber schwarz. 354 I verwaschen; II Strich stört, fleckig. 355 II seitlich verzerrt. 356 II Fleckchen stört. 357 I fleckig, B-Grenzen sehr unsicher. 360 I kleiner Ansatz SW; II O und N schärfer begrenzt. 361 II senkrecht verzerrt. 362 I nach W verwaschen, Fleckchen stört. 363 II fleckig. 364 I unregelmäßig. 365 I W gezackt. 366 I Vorsprung S. 369 I auf Strich. 370 I Fleckchen stört. 372 I auf Strich. 373 II SO schärfer begrenzt. 374 II auf Strich. 375 I NO scharf begrenzt; II auf Strich. 376 II am Strich. 377 I Fleckchen auf Stern; II unregelmäßig. 380 I auf Strich. 381 I am Strich; II unregelmäßig. 382 I ? ? am Strich, dreieckig. 383 I nach S verwaschen. 384 II Fleckchen stört. 385 I ? Fleck auf Stern. 387 II verwaschen. 388 I Fleck stört sehr; II Schwärzung O. 389 I Fleckchen stören. 391 II S gezackt. 392 I Flecke stören; II verzerrt nach N, Begleiter NW ? 393 I unregelmäßig, nach SO breiter Rand; II Schwärzung SW. 395 I elliptisch in Richtung NS, O schärfer begrenzt. 398 I ? am Strich. 400 II unregelmäßig. 401 I ? länglich in Richtung NS. 402 I ? ? punktartige Verdichtung (Nachtrag); II unregelmäßig. 404 I fleckig; II fleckig, schwarz, aber unscharf. 407 I Vorsprung W. 408 I verwaschen (Nachtrag); II Fleckchen stört, verzerrt. 409 I kleiner Strich in der Mitte. 410 I fünfeckig, Punkt in der Mitte; II Fleck auf Stern. 411 I nach W verwaschen, Fleckchen auf Stern. 412 I (Revision). 413 I Fleck auf Stern. 415 I Ansatz, Ausläufer WNW. 416 II Begleiter SW ? 417 II Aufhellung. 418 I etwas verzerrt. 420 I etwas unregelmäßig, nach N spitz; II am Stern. 422 I ? unregelmäßig; II verzerrt. 423 II verzerrt, Flecke stören, vielleicht Begleiter S. 424 II ? Punkt (Nachtrag). 425 I ? Fleckchen auf der Mitte; II unregelmäßig. 426 I Ausläufer SW. 428 II am Kreuz. 429 I Aufhellung am O-Rand; II auf Strich. 430 I NW verwaschen; II groß, aber grau, Grenzen unsicher. 431 I Strich stört; II Strich stört. 434 II N dunkler. 435 I Verdunkelung unregelmäßig. 436 I ? ? (Nachtrag). 437 II verwaschen. 438 I am Strich; II scharf, aber klein und blaß. 440 I am Gitterkreuz. 441 I am Strich, Schwärzung in der Mitte. 443 I Strich stört, nach S verwaschen. 444 II am Strich. 445 I Flecke auf Stern. 446 I unregelmäßig. 448 II (Nachtrag). 449 I (Nachtrag). 450 II auf Strich (Nachtrag). 455 I N gezackt; kleiner Strich stört W. 456 I [nur Lage V gemessen]. 457 II Strich stört. 458 II Fleckchen stört. 461 I Fleck oder Stern (großer Begleiter) SO. 462 I (Revision); II überdeckt. 463 II am Stern. 465 I stark verwaschen. 466 II Stern stört. 467 I verzerrt in Richtung NS. 468 I (Nachtrag). 471 II unregelmäßig. 472 II Fleckchen stören. 473 I Ausläufer NW. 474 II ? Punkt. 475 I ? 476 II Fleck stört sehr (Nachtrag). 477 I Fleck auf der Mitte. 479 I ? verzerrt, Flecke stören; lang gezogen nach SW; II verwaschen, der große ebenso: vielleicht Begleiter SW. 481 I am Strich; II Fleck NO. 482 I nach O Vorsprung. 483 II Fleckchen stört. 484 II Fleck stört O. 485 I ? Flecke stören, sehr unregelmäßig; helle und dunkle Flecke; II klein, aber schwarz. 486 I

Fleckchen stört, nach S verwaschen; II schwarz, aber klein. 488 II nach W verwaschen, vielleicht Duplex. 491 II ? der Stern der langen Aufnahme sehr klein; Punkt ? 492 I unregelmäßig und dreieckig, Basis W; II unregelmäßig. 494 I innere Aufhellung, unregelmäßig; II klein, aber schwarz. 495 II am Strich. 497 I heller Fleck auf Stern; II Fleckchen auf Stern. 498 II unregelmäßig. 499 I dreieckige Schwärzung; II auf Strich. 500 I Fleckchen stört, nebelig NW; II Strich stört. 501 I ? (Nachtrag). 503 I Flecke stören; II unregelmäßig. 504 II am Stern. 506 I auf Strich; II ? auf Stern. 507 I auf Strich am Anfang einer Lücke. 508 II helles Fleckchen stört. 510 I heller Fleck N; nach N verwaschen; II unregelmäßig. 511 I Fleckchen stört. 512 I ?; II Begleiter S ? 513 I klein, aber dunkel; II Fleck stört sehr. 514 II weniger dunkel als 510. 515 II (Nachtrag). 516 I heller Fleck am W-Rand, SW scharf begrenzt. 517 I helles Fleckchen; II klein, aber schwarz. 518 II klein, aber schwarz. 519 I verzerrt nach SO, Begleiter ?; II Vorsprung SO, wahrscheinlich Duplex. 526 II am Strich. 527 I dreieckig, Fleck NO stört, unregelmäßig [vgl. Nr. 599]. 529 I Fleckchen stören. 531 I ?; II Fleckchen stört. 534 I Fleck auf Stern stört sehr; II fleckig. 535 II N-Grenze unsicher. 537 I etwas verzerrt. 538 II fleckig. 540 I ? (Nachtrag). 541 I Fleckchen stört ? 543 I ? Aufhellung (Nachtrag). 544 I verwaschen in Richtung NS; II groß, aber blaß. 545 I SO verdunkelt. 546 II unregelmäßig. 547 I ? (Nachtrag); II Begleiter SO ? Stern der langen Aufnahme auf Strich. 549 II Stern stört. 551 I Fleckchen auf Stern. 554 II Fleckchen stört. 555 I Bläschen ? 556 II Fleckchen stört. 557 II Flecke stören, Schwärzung exzentrisch. 558 II Begleiter S. 560 I Fleck stört. 564 I ? länglich in Richtung NS. 565 II ? Fleckchen stören, Punkt (Nachtrag). 569 II kleiner als 562. 570 I ?; II am Stern. 571 II auf Strich. 573 II Punkt. 575 I Fleck stört. 577 I ? Fleck stört. 579 I ? ? 580 II am Strich. 581 I Rand unregelmäßig. 584 II am Strich. 585 I heller Fleck auf Stern. 587 II Fleck stört. 588 II (Nachtrag). 592 I ? (Nachtrag); II verwaschen. 593 I Fleck auf Mitte, dunkler Fleck SO, heller Fleck NW. 594 I Fleck stört; II Strich stört. 595 II sehr verwaschen. 597 II verzerrt. 598 I ? verzerrt. 599 I ? dreieckig, Spitze NW, Form und Lage wie bei 527. 601 I S schärfer begrenzt. 602 I helle Fleckchen stören; II Schwärzung NW. 603 II verzerrt. 605 I scharf begrenzt, besonders NW. 606 II Fleck stört. 608 II Schwärzung O. 610 II Fleckchen stört. 611 I am Strich, dreieckig. 612 I Fleckchen und kleiner Strich stören; II Fleckchen stört. 613 I ? verzerrt in Richtung NS; II Fleckchen auf Stern. 614 II fleckige Gegend. 615 I große Fläche. 617 I verzerrt durch hellen Fleck darauf; II Fleck auf Stern. 620 I fünfeckig mit Basis S; SO scharf begrenzt. 622 II Fleckchen stört. 625 I N scharf begrenzt; II am Strich. 626 I ? scharf begrenzt, aber blaß. 627 II senkrecht verzerrt. 629 I ? auf Strich; II Fleckchen stört. 630 I Fleck stört; II Grenzen unsicher. 632 I auf dem Rand eines Bläschens. 633 I gleichmäßig grau. 635 I Strich stört; II an Fleck und Stern, NO. 637 II Fleckchen stört. 639 I Strich stört, verzerrt, verwaschen nach O. 640 I heller Fleck. 643 II Fleckchen stört. 644 I Flecke stören, NW scharf begrenzt. 646 I länglich in Richtung OW; II fleckig, verzerrt in Richtung NS. 648 I auf Strich.

Bemerkungen von Herrn BIRCK bei der Revision.

(Abkürzungen: H = Hauptstern, C = Comes; K = kurze, L = lange Aufnahme auf Platte II.)

55 I vielleicht nur Einbildung [Realität nur durch II verbürgt].

70 I wegen der ungewöhnlich scharfen Begrenzung an und für sich zweifelhaft [aber Realität durch II verbürgt].

142 I wegen der ungewöhnlich scharfen Begrenzung an und für sich zweifelhaft [aber Realität durch II verbürgt].

198 I nichts zu sehen, durch den Strich verdeckt.

203 und 205 I in A.R. verzerrt, Duplex 2″ kaum zu trennen; II Duplex 4″ leicht zu trennen, aber nur L sicher einzustellen [merkwürdiger Unterschied in Aussehen und Distanz].

216 I ? ?; II K nicht einzustellen, L sehr verwaschen. Merkwürdiges, mit 219 als Strich (Duplex von 3 bis 4″) erscheinendes Objekt [Realität durch II verbürgt].

217 II nur L meßbar, weil K durch einen L-Stern überdeckt ist.

219 I ? ?; II K nicht einzustellen, L sehr verwaschen [Realität durch II verbürgt].

223 I nicht zu sehen; II K und L gut einzustellen [Realität durch II verbürgt].

252 I kaum zu sehen, daher Einstellung sehr schwierig; II K nicht einstellbar [Realität zweifelhaft].

289 und 292 I infolge der Größe beider Sternscheibchen ist die Trennung dieser Duplex von 3 bis 4″ mit solcher Willkür behaftet, daß alle Einstellungen nur recht unsicher sind; Trennung bei K mit großer Willkür behaftet, bei L ganz ausgeschlossen [beide Komponenten sicher reell].

412 und 415 I Duplex 7″, Realität des sehr verwaschenen C zweifelhaft; II Duplex 7″ [Realität beider Komponenten durch II verbürgt].

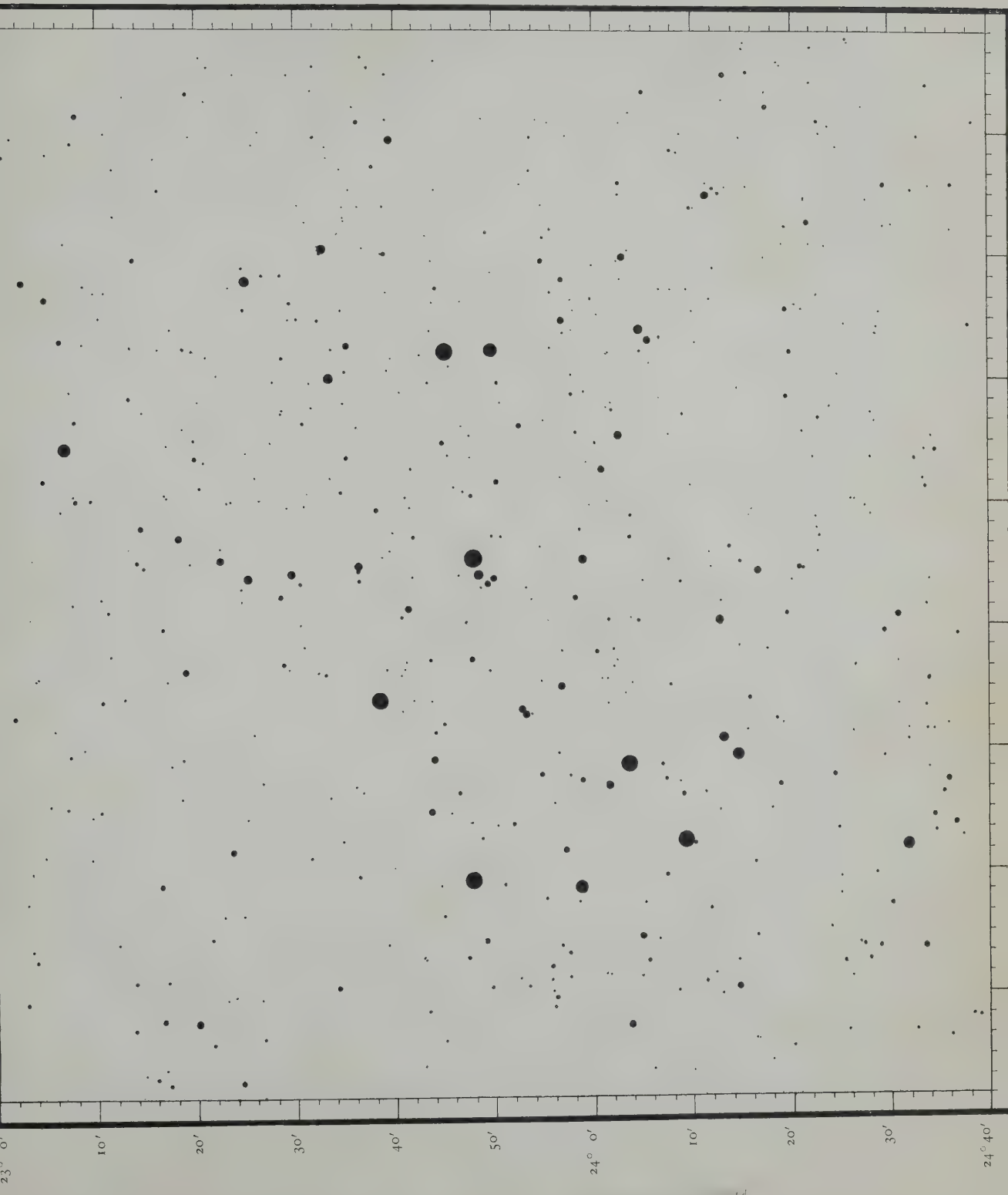
461 und 462 I Duplex 4″, der C ist nur als unbedeutende Beule am Rande des H-Scheibchens zu erkennen; II Duplex 4″, nur K eben noch getrennt einzustellen; Einstellungen des C ziemlich willkürlich.

509 I Schichtstäubchen stört, Einstellungen recht willkürlich.

546 I kaum zu sehen; II nur L gut einstellbar [Realität durch II verbürgt].

612 I deutliches, aber durch unregelmäßige Gestalt verdächtiges Objekt; II das vermeintliche Fleckchen ist ein versprengtes Stück des K-Bildes, die Einstellung von L ist sicherer [Realität mindestens sehr wahrscheinlich].

616 und 618 II Duplex 9″, L des C wegen seiner Schwäche sehr schwierig einzustellen, die K sind überhaupt nicht zu sehen [Realität recht zweifelhaft].


23° 0′
10′
20′
30′
40′
50′
24° 0′
10′
20′
30′
24° 40′

ASTRONOMISCHE ABHANDLUNGEN
DER
HAMBURGER STERNWARTE IN BERGEDORF.

BAND II. NR. 3.

Photometrische Durchmusterung der Plejaden bis zu Sternen 14. Größe

von

K. GRAFF.

Bei Gelegenheit der Untersuchung von einigen Photometerkeilen im Herbst des Jahres 1914 benutzte ich in erster Linie die Helligkeitswerte der Plejadensterne von MÜLLER und KEMPF aus den Astr. Nachr. Bd. 150. Die Beobachtungen erwiesen dabei den hohen auch von systematischen Fehlern freien Genauigkeitsgrad der Potsdamer Messungen, und da kaum an einer anderen Stelle des Himmels so viele gut bestimmte photometrische Größen vorliegen, schien es mir eine dankbare Aufgabe zu sein, die Arbeit noch weiter, womöglich bis zur Grenzleistung des 60 cm-Refraktors unserer Sternwarte auszudehnen. Nach genauerer Orientierung wurde die Durchbeobachtung der ersten 522 Sterne von C. WOLF[1]) in Aussicht genommen, die η Tauri um $4^m\,15^s$ vorangehen bzw. ihm um den gleichen Betrag folgen und ein Areal von genau 3 Quadratgrad decken. Wenn irgend möglich, sollten dem Verzeichnis bei den helleren Sternen noch die Farben und genauen Örter beigefügt und damit ein in sich abgeschlossener kleiner Fundamentalkatalog geschaffen werden. Die Arbeit wurde im November 1914 begonnen und sollte in etwa Jahresfrist fertig werden. Meine Einberufung zum Heeresdienst im April 1915 hat die Messungen unterbrochen und mir erst im Jahre 1919 eine Fortführung und den Abschluß der Arbeit ermöglicht.

Inzwischen sind die Plejaden wieder mehrfach Gegenstand astronomischer Arbeiten geworden. Es sei nur an die photographisch-photometrischen Untersuchungen von HERTZSPRUNG[2]) und die astrometrischen von HAYN[3]) erinnert. Nach brieflichen Mitteilungen befinden sich ein Katalog von Größen und Farbenindizes aus Mount-Wilsonaufnahmen

[1]) Ann. Obs. Paris, Mém. Bd. 14, 2. Teil. [2]) Astr. Nachr. Bd. 199, S. 247. [3]) Astr. Nachr. Bd. 209, S. 355.

durch HERTZSPRUNG und E. B.-Untersuchungen von SCHOUTEN und TRÜMPLER[1]) in Vorbereitung. Schließlich hat SCHOUTEN kürzlich die Parallaxe der Plejaden aus den früheren Helligkeitswerten abgeleitet[2]). Es schien mir daher zweckmäßig, um doppelte Rechnungen zu vermeiden, nunmehr die astrometrische Seite der Arbeit zurückzustellen, ohne sie ganz zu unterdrücken, d. h. auf neue Ortsbestimmungen zu verzichten, die vorhandenen oder bereits abgeleiteten Katalogörter aber aufzunehmen. Die Farben sollten dagegen so weit geschätzt werden, als es die Luft und die Leistung des 60 cm-Refraktors nur zuließ.

Damit war das Arbeitsprogramm definitiv festgelegt. Da ich noch einige von C. WOLF nicht beobachtete Sterne mitgemessen habe, ist die Liste bis zu 584 Sternen angewachsen, die alle Plejadenobjekte bis 13^m5, z. T. noch merklich darunter umfassen. Außerhalb des Programms wurden noch 23 Sterne 14^m0 bis 14^m8 beobachtet, die meist in nächster Nähe von η Tauri liegen und für den Anschluß noch tiefer liegender Helligkeitswerte, für Grenzbestimmungen von Objektivleistungen usw. von Nutzen sein werden.

Ich hoffe in den Endergebnissen etwa die gleiche Genauigkeit erzielt zu haben, wie die Herren MÜLLER und KEMPF bei ihrer vor 20 Jahren erschienenen Arbeit. Daß die Aufgabe nur durch den Aufwand von 78 Beobachtungsabenden und 251 allerdings meist kurzen Zonen, auch dann aber erst nach photometrischer Festlegung von 136 Anschlußsternen zu bewältigen war, daran trägt die auch an klaren Abenden fast ständig wechselnde Durchsichtigkeit und Ruhe der Atmosphäre unseres nördlichen Küstenklimas Schuld.

1. Zusammenstellung des Ortsverzeichnisses.

Da das photometrische Arbeitsprogramm etwa die WOLFschen Sterne 1 bis 520 umfassen sollte, wurde zunächst eine Karte derselben in größerem Maßstabe angefertigt und diese mit den beiden Aufnahmen von HENRY[3]) und mit dem Himmel verglichen. Dabei mußten die Sterne

WOLF Nr. 52, 55, 96, 119, 136, 153, 200, 210, 266, 268, 278, 369, 394, 466, 495, 510

wegen ihrer Lichtschwäche von vornherein aus dem Programm gestrichen werden. Nur die hellsten davon, W 55 und 210, konnten noch außerhalb des Programms beobachtet werden[4]). Bei den anderen liegen entweder Versehen vor, oder die Sterne sind seit dem Jahre 1874 merklich schwächer geworden. Die teilweise vorliegende nahe Übereinstimmung mit Objekten 15^m bis 16^m der HENRYschen Aufnahmen könnte für das letztere sprechen, doch ist in den meisten Fällen angesichts der nur genäherten WOLFschen Örter eine sichere Entscheidung unmöglich.

Die Durchsicht der vorhandenen genauen Verzeichnisse führte zu dem Ergebnis, daß ein einigermaßen einheitliches Material ohne Berücksichtigung der photographischen Himmelskarte und des STRATTONschen Kataloges[5]), die beide nur x- und y-Koordinaten geben, nicht möglich ist. Ich habe daher den letzteren vollständig und von den Pariser

[1]) Astr. Nachr. Bd. 210, S. 230. [2]) Observatory, Juni 1919. [3]) Paris, Obs. Rapport Annuel 1885 und 1887. [4]) S. Abschn. 6, wo auch die schwachen Sterne WOLF 360, 514 und 517 aufgenommen sind. [5]) Mem. R. Astr. Soc., Bd. 57, Teil 4.

Himmelskartenplatten die Klischees 364, 369, 836 und 838[1]), soweit sie die Plejaden überdecken, reduziert, ohne freilich irgendeine Vollständigkeit zu erstreben.

Für die Ortsangaben kamen schließlich folgende Quellen mit den nachstehenden genäherten systematischen Verbesserungen in Frage:

Abk.	Katalog	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
B	Boss, Generalkatalog	$0^s.000$	$0''.00$
K	Kromm, E. B. von 160 Plejadensternen[2])	-0.017	-0.23
P	Paris, Phot. Himmelskarte, Platten 364, 369, 836, 838	$+0.04$	-1.2
D	Dugan, 359 Sterne der Plejadengruppe[3])	$+0.04$	-0.7
St	Stratton, E. B. von schwachen Plejadensternen[4])	0.00	0.00
S	Schiller, 251 Sterne der Plejadengruppe[3])	-0.03	[5])

Abgesehen von den hellsten Sternen habe ich mich auf die Mitteilung von je einer guten Position in der Reihenfolge B, K, P, D, S, St beschränkt, da, wie bereits in der Einleitung hervorgehoben, eine gründliche Untersuchung der Plejadenörter anderweitig geplant wird.

Die Positionen der nirgends genauer gemessenen Örter sind mit einer Zeissschen Glasskala verschiedenen Plejadenabbildungen, die sich in der Literatur vorfinden, entlehnt worden, in erster Linie den Henryschen Aufnahmen. Die auf $0^s.1$ und $1''$ abgeleiteten Örter sollten zuletzt auf 1^s bzw. auf $0'.1$ abgerundet werden. Einige direkte Revisionen am 26 cm-Äquatorial zeigten aber, daß die meisten den Papierkopien entnommenen Örter bis auf $0^s.2$ und etwa $4''$ genau sein dürften; diese sind daher ungeändert abgedruckt worden.

Es sei noch ausdrücklich bemerkt, daß das Ortsverzeichnis schließlich lediglich zu dem Zweck angefertigt wurde, um eine laufende Folge der Sterne zu ermöglichen und Verwechselungen nahe beieinander liegender Objekte zu verhüten.

2. Das Vergleichsphotometer und das Beobachtungsverfahren.

Das benutzte Photometer ist das erste Modell meines kleinen, von Chmielewski-Berlin hergestellten Universalphotometers[6]). Es ist in der benutzten Form nahe identisch mit den Vergleichs-Keilphotometern der amerikanischen Astronomen[7]), nur daß die

[1]) Cat. Phot. du Ciel, Bd. 1 und 2. [2]) Bordeaux Ann. Bd. 14. [3]) Publ. des Astrophys. Inst. Heidelberg Bd. 2. [4]) Mem. R. Astr. Soc., Bd. 57, Teil 4. Eine graphische Reduktion wird in den Astr. Nachr. veröffentlicht. [5]) Die Deklinationen zeigen einen deutlichen Gang mit der Rektaszension. Es ist die Korrektion $\Delta\delta = +1''.05$ $(\alpha - 3^h38^m.4)$ angebracht worden. [6]) Zeitschr. f. Instrumentenk., Bd. 35, S. 1—6. Prof. Hartmann-Göttingen macht mich darauf aufmerksam, daß ein ähnliches Photometer von ihm in den A. N., Bd. 183, S. 233 in einem, mir unbekannt gebliebenen Aufsatz über den Halleyschen Kometen beschrieben worden ist. [7]) Parkhurst, Researches in Stellar Photometry usw.

Absorption des künstlichen Sternlichtes hier nicht mit einer verlaufenden photographischen Platte, sondern mit einem sorgfältig untersuchten Keil aus neutralem Glase bewerkstelligt wird. Durch Fortlassen aller Mattscheiben im Strahlengang ist außerdem der Unterschied zwischen künstlichen und wirklichen Sternen auf ein recht bequemes Minimum reduziert.

Als Lichtquelle diente 1914—15 eine 4-Voltlampe in Verbindung mit einem 8-Voltakkumulator mit Widerstand, in der letzten Periode, 1919, ein 4-Voltakkumulator, der direkt verwendet wurde. Eine vorhergehende Prüfung der beiden Lampen mit dem Zöllnerphotometer der Sternwarte ergab eine absolute Konstanz der Lichtquellen während mehrerer Stunden, so daß bei der Kürze der Zonen auf weitere Kontrollen verzichtet werden konnte. Wo irgendwelche Zweifel vorlagen, habe ich die Zonen mit denselben Sternen geschlossen, mit denen sie begonnen wurden und danach die Extinktion bestimmt, für die sonst die Bergedorfer Tafeln[1]) maßgebend waren. Die Extinktion wurde übrigens stets für die ganze Sterngruppe als gleich angenommen, d. h. nur die atmosphärische Lichtschwächung berücksichtigt, die durch die tägliche Bewegung der Gruppe hervorgerufen wurde. Betrug diese differentielle Extinktion weniger als $0^m.04$, so ist sie, dem ganzen Genauigkeitsgrad der Beobachtungen entsprechend, meist nicht berücksichtigt worden.

Die Einstellungen auf gleiche Helligkeit erfolgten in der Weise, daß einmal von hell zu dunkel und das andere Mal von dunkel zu hell verglichen wurde. Bei den schwächsten Objekten war allerdings nur die letzte Art der Einstellung möglich, da bei stärkerer Aufhellung des künstlichen Sterns die Nachbilder im Auge sich sehr störend bemerkbar machten. Im allgemeinen hat es sich auch hier gezeigt, daß die Messungen um so sicherer werden, je rascher die Einstellungen erfolgen. Die benutzte Keilkonstante von rund $0^m.08$ dürfte daher der unteren Grenze, bis zu der man bei Punkthelligkeiten gehen darf, schon sehr nahe liegen.

3. Die Untersuchung des Photometerkeils.

Der in dem Photometer nach einigen Vorversuchen schließlich verwendete etwa 13 cm lange Keil stammt von der Firma STEINHEIL-München. Die spektroskopische Untersuchung ergab eine genügend gleichmäßige Dämpfung aller Strahlenarten, obwohl das Glas für das Auge einen leichten Neutraltintenton zeigt.

Die Prüfung des bereits von der Ursprungsfirma als einwandfrei bezeichneten Keils erstreckte sich, wie üblich, auf die Bestimmung der Keilkonstante und auf eine Untersuchung der Gleichmäßigkeit der Absorption.

Diese Untersuchung wurde zunächst am Himmel unter fast ausschließlicher Benutzung der Potsdamer Plejadenhelligkeiten durchgeführt. Dabei erhielt ich für die Keilkonstante k:

[1]) Sammlung von Hilfstafeln der Hamburger Sternwarte, Tafel 34 und 33.

Datum	Keilabschnitt	k
1914 Nov. 19	31—101 mm	0^m0823
» Nov. 22	17—106 »	0.0743
» Dez. 8	9— 34 »	0.0793
» Dez. 8	4— 33 »	0.0782
» Dez. 8	5— 41 »	0.0770
1915 Febr. 3	10— 40 »	0.0740
» Febr. 3	7— 40 »	0.0787
» Febr. 4	9— 37 »	0.0758
» Febr. 8	4— 41 »	0.0767
» Febr. 26	29— 52 »	0.0775
» März 8	6— 36 »	0.0830
1919 Febr. 7	24— 60 »	0.0824
Mittel: $k = 0^m07827$		

Werden die dabei gemessenen Helligkeitswerte einheitlich reduziert, z. B. je drei vereinigt und auf eine mittlere Lage der Keilkurve bezogen, so erhält man eine von 5 bis etwa 65 mm reichende gut gesicherte Keilkurve, die vom geradlinigen Verlauf nur innerhalb der ersten 3—4 mm vielleicht eine Spur abweicht, sonst aber nicht die geringsten Fehler aufweist. Es ist bemerkenswert, daß eine Verwendung der Harvardhelligkeiten für die Keilabsorption andere schlecht stimmende Werte ergeben hat, in Übereinstimmung mit dem systematischen Fehler der Harvardskala an dieser Stelle des Himmels[1]).

Neben der Untersuchung am Himmel wurde noch eine Prüfung des Keils an sämtlichen Photometern der Sternwarte im Laboratorium vorgenommen.

Zunächst wurde die Keilkonstante an dem ZÖLLNERschen Photometer von TOEPFER in 4 Beobachtungsreihen bestimmt und dabei gefunden:

Datum	Keilabschnitt	k
1919 Jan. 23	19— 90 mm	0^m0793
» Jan. 23	37—110 »	0.0789
» Jan. 27	18— 91 »	0.0796
» Jan. 27	27—101 »	0.0775
Mittel: $k = 0^m07882$		

Für die Untersuchung der Gleichmäßigkeit der Keilabsorption standen zwei PULFRICHsche Sektorenphotometer[2]) zur Verfügung. Leider ist der Meßbereich dieser Instrumente nicht groß, so daß die Prüfung in drei Abschnitten erfolgen mußte. Auch der erzielte Genauigkeitsgrad, der durchschnittlich kaum $\pm 0^m03$ umfaßt, reicht für derartige spezielle Untersuchungen nicht ganz aus, so daß kein völlig einwandfreies Ergebnis zu erwarten stand. Immerhin ist das Resultat derartig, daß man bezüglich der Gleichmäßigkeit des

[1]) Astr. Nachr. Bd. 150, S. 213. [2]) Zeitschr. f. Instrumentenk. Bd. 30, S. 1 ff.

Keils völlig beruhigt sein kann. Es wurden nämlich für die Keilabschnitte $K = 2$ bis 50 mm (mit Photometer II, neues Modell), $K = 25$ bis 69 mm und $K = 61$ bis 105 mm (mit Photometer I, älteres Modell) die folgenden Abweichungen B-R in Größenklassen erhalten:

Photometer II				Photometer I			
K	$B-R$	K	$B-R$	K	$B-R$	K	$B-R$
2	$-0^m.01$	32	$-0^m.05$	25	$-0^m.04$	61	$-0^m.03$
4	+0.02	34	+0.01	29	+0.01	65	−0.00
6	+0.01	36	−0.03	33	+0.03	69	+0.01
8	+0.02	38	−0.05	37	+0.02	73	0.00
10	−0.01	40	−0.03	41	+0.02	77	0.00
12	+0.01	42	+0.03	45	−0.02	81	+0.01
14	+0.01	44	+0.03	49	−0.05	85	0.00
16	+0.01	46	+0.03	53	+0.02	89	+0.05
18	−0.01	48	+0.04	57	+0.02	93	+0.03
20	+0.01	50	+0.01	61	+0.01	97	−0.02
22	−0.02			65	−0.07	101	−0.02
24	−0.01			69	0.00	105	0.00
26	−0.04						
28	−0.05						
30	−0.04						

Die festgestellten Fehler liegen durchweg an der Grenze der Meßgenauigkeit, so daß zu irgendwelchen Bedenken kein Anlaß vorliegt. Das gesamte, Größen von 15^m bis 3^m, also Helligkeitswerte von 1 bis 60 000 umfassende Zonenmaterial ist daraufhin mit der Keilkonstante (Mittel aus der Eichung am Himmel und im Laboratorium)

$$k = 0^m.0785$$

reduziert worden.

4. Übersicht der Anschlußsterne.

Nach einer vorläufigen graphischen Teilreduktion des Materials wurden 136 Sterne als Hauptobjekte ausgesucht und durch eine größere Anzahl von Kreuz- und Querverbindungen an die Potsdamer Reihe angeschlossen, wobei im allgemeinen 6 bis 8 einwandfreie Beobachtungen als genügend erachtet wurden. Im Laufe der Arbeit sind die Messungen dieser Sterne ziemlich gleichmäßig auf 10 bis 12 angewachsen mit Ausnahme von wenigen noch häufiger beobachteten Objekten (vgl. Abschnitt 5).

In der nachstehenden Übersicht ist eine Liste der Anschlußsterne mit zwei Größenreihen zusammengestellt. Die erste enthält die für die Reduktion der Zonen verwendeten Werte, die zweite die endgültigen Größen des Kataloges. In der letzten Reihe ist der mittlere Fehler des Endresultates angegeben.

Nr.	Größe		Diff.	M. F.	Nr.	Größe		Diff.	M. F.	Nr.	Größe		Diff.	M. F.
	I	II				I	II				I	II		
143	4^m28	4^m33	— 5	$\pm 0^m04$	70	10^m95	10^m96	— 1	$\pm 0^m03$	311	12^m05	12^m07	— 2	$\pm 0^m03$
402	5.34	5.37	— 3	3	527	11.01	10.96	+ 5	3	339	12.09	12.09	0	3
334	5.75	5.76	— 1	0	144	10.98	10.97	+ 1	2	332	12.09	12.10	— 1	2
84	5.76	5.77	— 1	2	1	10.98	10.98	0	3	579	12.17	12.19	— 2	2
149	6.00	5.99	+ 1	4	401	11.22	11.18	+ 4	2	447	12.23	12.20	+ 3	3
100	6.04	6.05	— 1	2	503	11.23	11.20	+ 3	3	477	12.22	12.21	+ 1	3
250	6.64	6.64	0	2	493	11.26	11.27	— 1	3	444	12.24	12.26	— 2	3
219	7.24	7.16	+ 8	5	310	11.26	11.27	— 1	1	220	12.29	12.27	+ 2	3
130	7.58	7.55	+ 3	3	481	11.30	11.28	+ 2	3	314	12.29	12.29	0	4
181	7.78	7.80	— 2	3	156	11.29	11.29	0	2	569	12.30	12.29	+ 1	2
262	7.98	7.95	+ 3	3	137	11.37	11.36	+ 1	3	574	12.34	12.36	— 2	3
253	8.03	8.02	+ 1	3	552	11.39	11.39	0	4	270	12.34	12.38	— 4	2
248	8.48	8.47	+ 1	3	3	11.38	11.40	— 2	3	335	12.45	12.44	+ 1	3
228	8.71	8.72	— 1	3	50	11.41	11.42	— 1	3	239	12.48	12.48	0	2
125	8.89	8.88	+ 1	3	25	11.45	11.44	+ 1	3	319	12.50	12.49	+ 1	3
240	9.01	9.02	— 1	2	479	11.42	11.45	— 3	4	114	12.54	12.54	0	3
570	9.09	9.11	— 2	4	24	11.47	11.47	0	2	358	12.58	12.58	0	3
317	9.47	9.47	0	3	482	11.53	11.49	+ 4	2	273	12.62	12.59	+ 3	4
557	9.51	9.50	+ 1	3	347	11.49	11.49	0	3	416	12.59	12.59	0	3
489	9.51	9.52	— 1	3	54	11.48	11.50	— 2	2	412	12.52	12.59	— 7	4
204	9.65	9.66	— 1	3	171	11.49	11.53	— 4	2	160	12.67	12.68	— 1	3
136	9.65	9.66	— 1	3	302	11.54	11.53	+ 1	1	425	12.80	12.77	+ 3	3
234	9.63	9.66	— 3	4	530	11.55	11.55	0	2	343	12.79	12.78	+ 1	3
455	9.82	9.83	— 1	3	484	11.58	11.56	+ 2	3	393	12.76	12.83	— 7	2
132	9.88	9.89	— 1	3	535	11.59	11.56	+ 3	3	197	12.82	12.83	— 1	4
113	9.93	9.93	0	4	227	11.59	11.61	— 2	1	213	12.85	12.85	0	3
432	10.00	9.99	+ 1	2	456	11.58	11.62	— 4	3	391	13.01	13.00	+ 1	2
78	10.03	10.02	+ 1	2	571	11.64	11.64	0	3	434	13.01	13.01	0	2
468	10.04	10.03	+ 1	4	244	11.63	11.64	— 1	3	198	13.02	13.03	— 1	3
188	10.07	10.07	0	2	457	11.72	11.67	+ 5	2	208	13.06	13.07	— 1	3
465	10.16	10.15	+ 1	3	440	11.73	11.71	+ 2	2	558	13.07	13.08	— 1	3
298	10.22	10.24	— 2	3	264	11.70	11.72	— 2	3	251	13.07	13.08	— 1	2
309	10.29	10.28	+ 1	3	573	11.80	11.73	+ 7	4	375	13.11	13.12	— 1	2
129	10.30	10.28	+ 2	3	72	11.75	11.75	0	2	307	13.41	13.39	+ 2	2
327	10.29	10.29	0	4	138	11.77	11.78	— 1	3	236	13.73	13.73	0	2
547	10.37	10.38	— 1	3	193	11.78	11.79	— 1	2	293	13.98	13.98	0	3
226	10.46	10.43	+ 3	4	279	11.80	11.80	0	2					
53	10.47	10.47	0	3	280	11.80	11.80	0	2					
564	10.51	10.48	+ 3	3	223	11.84	11.82	+ 2	2					
353	10.51	10.50	+ 1	3	357	11.81	11.84	— 3	3					
520	10.55	10.54	+ 1	3	502	11.90	11.91	— 1	3					
397	10.58	10.58	0	2	312	11.90	11.91	— 1	3					
216	10.63	10.64	— 1	3	196	11.90	11.92	— 2	3					
164	10.75	10.74	+ 1	3	385	11.93	11.93	0	2					
372	10.81	10.79	+ 2	3	459	11.92	11.93	— 1	3					
243	10.85	10.86	— 1	3	282	11.94	11.94	0	2					
39	10.88	10.87	+ 1	4	410	11.94	11.95	— 1	3					
221	10.87	10.88	— 1	3	31	12.02	12.02	0	2					
448	10.92	10.92	0	2	118	12.06	12.06	0	3					
241	10.95	10.95	0	2	106	12.02	12.07	— 5	3					

5. Photometrischer Katalog der Programmsterne 3^m bis 14^m.

(Potsdamer System; Reduktion auf das Harvardsystem: $-0^m.30$.)

Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr.
1	1	$3^h\,37^m\,16^s.90$	$+23°17'10''.4$	P	11.00, 16, 89, 99, 00, 03, 85, 07, 02, 81	$1^s.8$	$10^m.98$
2	2	18.90	23 24 16.9	P	9.66, 68, 82, 61	3.4	9.69
3	3	20.05	23 15 58.5	P	11.33, 56, 37, 50, 29, 31, 42, 41, 51, 28	2.6	11.40
4	—	20.97	23 14 44.4	S	13.25, 98, 93, 86, 28	—	13.06
5	—	22.72	24 5 48.3	P	12.18, 19, 14, 42	—	12.23
6	—	37 25.21	+23 16 40.7	S	13.38, 42, 12, 47	—	13.35
7	—	25.46	24 10 3.7	P	12.28, 68, 51, 57	—	12.51
8	—	25.69	23 42 46.1	S	13.08, 27, 27, 33	—	13.24
9	—	28.6	24 18 0	—	13.31, 43, 11, 93, 22	—	13.20
10	4	34.3	24 20 3	—	11.93, 94, 93, 82	2.5	11.90
11	6	37 36.76	+23 21 25.2	P	10.98, 97, 87, 19	1.2	11.00
12[1]	5	37.5	24 16 28	—	12.71, 44, 48, 46, 59	—	12.54
13	—	38.06	23 44 42.5	S	13.71, 53, 60, 79	—	13.66
14	7	38.98	23 26 41.8	P	11.43, 57, 60, 74, 34	2.6	11.54
15	8	39.08	24 36 5.4	P	11.66, 32, 28, 52, 51	3.0	11.46
16	—	37 42.10	+24 32 26.0	P	12.25, 22, 28, 30	—	12.26
17	—	42.5	24 25 32	—	13.59, 70, 65, 93	—	13.72
18	9	42.84	23 13 9.0	P	10.77, 68, 84, 88	1.5	10.79
19	12	46.37	23 19 56.5	K	7.84, 11, 19, 96	1.2	8.02
20	11	46.42	24 3 28.3	K	8.69, 34, 83, 46	1.0	8.58
21	13	37 47.82	+23 16 41.2	K	9.72, 94, 98, 76	2.0	9.85
22	10	49.03	24 39 1.1	P	11.14, 94, 20, 05, 22	3.1	11.11
23	—	49.8	24 38 27	—	12.81, 94, 86, 00	—	12.90
24	14	51.99	23 43 17.9	P	11.48, 49, 64, 46, 46, 44, 39, 50, 38, 44, 47	2.4	11.47
25	15	54.13	23 55 51.7	P	11.33, 54, 52, 28, 50, 43, 42, 47, 38, 54	3.0	11.44
26	—	37 57.15	+23 2 52.4	P	11.16, 87, 88, 90, 98	2.0	10.96
27	17	58.22	23 22 48.5	S	12.73, 90, 93, 88	—	12.86
28	16	58.91	23 55 58.2	P	10.39, 62, 31, 29	2.1	10.40
29	—	59.36	23 26 8.8	S	12.84, 62, 66, 54	—	12.66
30	—	59.54	23 23 32.6	S	13.48, 60, 40, 61	—	13.52
31	18	37 59.86	+24 12 55.4	P	12.09, 03, 95, 00, 08, 06, 01, 96, 05, 05, 98	2.2	12.02
32[2]	21	38 2.04	23 55 38.1	S	13.44, 14, 53, 16, 11	—	13.28
33	19	2.26	24 8 17.5	P	11.76, 96, 11, 91	2.4	11.94
34	20	2.97	24 14 27.1	K	8.43, 54, 38, 22	0.9	8.39
35	23	3.04	23 33 59.5	K	9.76, 08, 93, 75	1.5	9.88
36	22	38 3.22	+23 49 50.2	P	10.73, 62, 55, 46	2.8	10.59
37	24	4.13	23 53 9.0	S	11.48, 55, 28, 35	2.2	11.42
38	26	5.62	23 13 40.5	P	11.12, 17, 13, 31, 06	2.3	11.16
39	25	6.33	24 11 17.4	P	10.92, 70, 95, 02, 85, 89, 99, 93, 74, 67	2.1	10.87
40	27	7.02	23 55 39.5	S	12.51, 93, 48, 57	—	12.62
41	29	38 7.09	+23 16 58.9	S	12.33, 45, 34, 36	—	12.37
42	30	7.57	23 52 18.4	S	12.77, 67, 43, 69, 58	—	12.63
43	28	8.19	23 57 34.3	P	11.70, 59, 58, 39	2.1	11.56
44	—	8.2	24 25 58	—	13.28, 09, 14, 07, 17	—	13.15
45	—	8.59	24 4 45.5	S	12.62, 52, 88, 06, 05, 60	—	12.79

[1]) Doppelstern, Schwerpunkt, bzw. Gesamtlicht. [2]) Schwierig wegen der Nähe von 28 und 40.

Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr.
46[1])	—	$3^h\,38^m\,9^s.25$	$+24°\,1'\,36''.4$	S	13.20, 09, 46, 69, 14	—	$13^m.32$
47[1])	—	9.70	24 1 10.9	S	12.99, 03, 41, 95, 58, 03	—	13.16
48	31	10.3	24 12 11	—	12.63, 71, 64, 93	—	12.73
49	32	13.46	23 55 50.4	P	10.43, 45, 46, 35	$1^e.7$	10.42
50	33	14.96	24 25 15.5	P	11.40, 56, 42, 57, 28, 28, 36, 45, 33, 45, 55	1.2	11.42
51	35	38 15.78	+24 14 26.2	P	12.44, 33, 38, 48	2.2	12.41
52	34	16.06	24 27 49.0	P	10.95, 92, 88, 17	2.4	10.98
53	37	16.24	24 5 15.4	P	10.42, 49, 53, 45, 39, 50, 32, 47, 62, 50	2.5	10.47
54	—	16.53	23 3 49.2	P	11.52, 56, 42, 50, 45, 45, 63, 44, 49, 52	2.2	11.50
55	36	16.58	23 42 58.2	P	11.93, 23, 07, 14, 12	1.5	12.10
56[2])	—	38 16.77	+23 42 55.2	S	11.27, 25, 19, 16	—	11.22
57	38	16.92	23 42 54.4	P	11.55, 76, 62, 68	2.2	11.65
58[3])	39	18.36	23 47 10.2	P	10.63, 71, 69, 63	2.5	10.65
59	41	19.98	23 57 24.2	P	11.11, 24, 78, 69, 97, 51, 38, 87, 70	1.4	10.81
60	42	22.18	24 28 50.3	P	10.63, 60, 93, 84	1.7	10.75
61	—	38 22.24	+23 3 28.2	S	12.50, 28, 44, 39	—	12.40
62	40	22.29	24 33 29.8	K	8.78, 67, 05, 23, 37, 13, 00, 86, 88, 91	4.2	8.99
63	43	22.66	24 27 26.5	P	11.07, 15, 31, 09	1.5	11.16
64	44	22.84	23 56 41.6	P	12.12, 90, 80, 60, 99	2.2	11.88
65	—	23.9	24 27 6	—	13.06, 45, 44, 14, 01	—	13.22
66	46	38 25.45	+23 39 18.3	S	12.87, 28, 84, 93	—	12.98
67	45	25.47	23 12 4.8	S	12.73, 66, 59, 45	—	12.61
68	47	27.15	23 49 2.2	K	9.28, 13, 45, 09, 23	1.8	9.24
69	48	27.36	24 6 34.4	S	12.40, 98, 03, 06, 26	4.0	12.15
70	50	28.36	23 21 9.2	S	10.90, 98, 81, 97, 87, 86, 15, 06, 01, 98	1.8	10.96
71	51	38 28.71	+24 4 46.2	K	8.56, 47, 21, 64, 44	0.8	8.46
72	49	28.84	24 16 28.0	P	11.74, 68, 71, 76, 69, 88, 66, 71, 68, 65, 68, 72, 87, 74,	2.6	11.75
73	—	32.3	24 23 52	—	13.38, 67, 93, 42, 47 [83, 81, 86, 82, 69, 74	—	13.57
74	54	38.37	23 22 25.1	S	12.62, 65, 03, 95, 74	—	12.80
75	53	39.14	23 44 47.9	S	11.25, 83, 54, 53, 39, 73	3.0	11.54
76	58	38 39.15	+23 24 27.8	S	12.70, 07, 95, 77	—	12.87
77	57	42.20	24 11 42.0	P	11.09, 41, 13, 21	2.2	11.21
78	56	42.76	24 30 13.4	P	9.89, 90, 10, 20, 02, 06, 01, 04, 00, 03, 01	1.5	10.02
79	59	44.79	24 4 58.6	P	11.75, 78, 60, 90	2.4	11.76
80	—	45.21	23 58 14.0	S	13.28, 20, 48, 43	—	13.35
81	—	38 45.3	+23 2 57	—	13.19, 11, 14, 17	—	13.15
82	60	47.32	23 54 59.4	P	11.45, 69, 35, 53, 37	1.8	11.48
83	61	48.6	24 24 50	—	12.05, 60, 41, 59, 18	—	12.37
84	62	51.43	23 58 29.6	B, K	5.74, 79, 66, 76, 80, 85, 70, 81, 85, 68, 88	1.2	5.77
85	63	52.72	23 50 51.5	P	11.37, 52, 47, 26, 52	2.6	11.43
86	64	38 52.91	+23 44 20.1	P	12.62, 61, 64, 49	—	12.59
87	65	53.25	23 16 28.1	K	9.55, 85, 91, 81, 56, 60, 68, 32, 44, 53	3.0	9.62
88[4])	66	56.13	23 47 56.2	B, K	4.05, 35, 27, 43, 10, 10	0.5	4.22
89	—	56.8	24 24 53	—	13.24. 39, 16, 10	—	13.22
90	68	57.85	23 36 24.9	P	10.88, 09, 96, 12, 78	2.6	10.97
91	67	38 58.8	+24 28 21	—	12.17, 86, 02, 98	2.5	12.01
92	69	38 59.23	24 7 6.1	P	10.60, 45, 36, 56	1.9	10.49
93	—	39 0.3	23 3 17	—	13.70, 48, 41, 70	—	13.57
94	70	3.76	24 16 10.3	St	11.72, 90, 86, 68	2.8	11.79
95	74	6.84	23 9 28.3	S	14.04, 84, 86, 80, 88	—	13.88

[1]) Komponenten eines Dupl., schwierig. [2]) Gesamtlicht des Doppelsterns 55 und 57. [3]) Enger Dupl., Farben 3^e und $1^e.5$. [4]) Wegen zu großer Helligkeit unsicher.

Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr.
96	71	$3^h\,39^m\ 7^s.45$	$+23°31'31''.4$	P	12.23, 97, 11, 04	2?0	$12^m.09$
97	78	8.50	23 4 50.5	S	13.43, 48, 44, 32	—	13.42
98	72	9.75	23 56 58.4	K	8.71, 10, 98, 62, 59	1.0	8.80
99	73	9.79	23 23 19.4	K	9.08, 16, 38, 14	0.8	9.19
100	76	11.61	24 31 31.4	B, K	6.05, 13, 10, 17, 09, 94, 91, 13, 01, 99, 02	0.8	6.05
101	77	39 12.70	+24 10 10.8	P	10.94, 93, 92, 99, 86	2.3	10.93
102	80	15.00	23 34 50.2	S	12.43, 66, 49, 71, 82	—	12.62
103	79	15.19	24 9 12.7	B, K	4.66, 63, 61, 78, 31, 65	0.8	4.61
104	82	16.10	23 48 36.5	P	11.90, 75, 66, 85	2.8	11.79
105	75	17.2	24 37 8	—	12.58, 34, 57, 63	—	12.53
106	81	39 19.29	+24 34 25.3	P	11.94, 16, 06, 00, 10, 95, 26, 07, 99, 17, 08	2.8	12.07
107	83	19.81	24 24 35.8	P	11.71, 52, 93, 60, 74	2.0	11.70
108	84	22.50	24 36 30.8	K	9.28, 31, 56, 43, 32	1.2	9.38
109	85	22.64	23 50 17.8	S	13.16, 05, 96, 14	—	13.08
110	86	23.12	23 51 55.5	P	10.73, 59, 82, 72, 83	1.4	10.74
111	88	39 23.9	+23 47 34	—	13.56, 55, 61, 89	—	13.65
112	89	25.60	23 24 50.8	S	12.67, 66, 63, 69, 97, 53, 74, 83, 80, 82	—	12.73
113	87	25.84	24 34 21.4	P	9.90, 86, 15, 82, 80, 92, 81, 01, 02, 97	1.5	9.93
114	93	27.3	23 9 28	—	12.56, 57, 64, 38, 54, 50, 65, 38, 45, 68, 63	—	12.54
115	92	29.45	23 45 19.5	St	13.43, 41, 63, 47	—	13.48
116	—	39 29.7	+24 12 34	—	14.00, 73, 09, 04	—	13.96
117	91	29.80	23 43 19.3	P	8.62, 40, 21, 36, 25	1.2	8.37
118	94	29.9	23 10 16	—	12.06, 04, 02, 12, 89, 25, 98, 02, 12, 11	1.9	12.06
119	90	30.3	24 17 57	—	13.74, 46, 49, 76	—	13.61
120	95	31.2	23 6 58	—	12.33, 10, 33, 00, 43	—	12.24
121	97	39 32.52	+23 55 51.4	St	12.48, 57, 70, 53	—	12.57
122	98	33.1	23 5 4	—	12.62, 54, 72, 64	—	12.63
123	99	35.81	23 33 21.5	St	12.98, 96, 13, 08	—	13.04
124	104	36.1	23 18 17	—	13.05, 88, 96, 72	—	12.90
125	101	37.15	24 9 1.1	K	8.90, 99, 00, 82, 79, 01, 88, 85, 76, 80, 85	1.6	8.88
126	100	39 38.37	+24 35 16.0	P	10.40, 67, 45, 51	3.2	10.51
127	102	38.72	24 11 10.0	P	12.09, 83, 83, 60, 16	2.3	11.90
128	—	38.79	23 36 45.5	St	13.39, 24, 46, 42	—	13.38
129	103	38.97	23 46 12.8	K	10.34, 24, 35, 32, 30, 26, 44, 15, 16, 39, 14	2.3	10.28
130	105	40.76	24 1 21.6	K	7.55, 71, 44, 51, 51, 59, 60, 62, 60, 37	1.6	7.55
131	—	39 41.22	+23 35 58.0	St	13.32, 14, 47, 35	—	13.32
132	107	42.44	24 18 51.4	P	9.88, 05, 83, 81, 99, 72, 90, 77, 99, 93	1.5	9.89
133	108	43.73	23 26 28.9	St	12.24, 16, 50, 30, 36	—	12.31
134	—	43.73	24 8 40.5	St	13.28, 18, 10, 35	—	13.23
135	106	43.73	24 35 36.2	P	9.68, 80, 46, 93	1.6	9.72
136	109	39 44.46	+23 58 33.1	K	9.66, 64, 71, 68, 71, 72, 53, 48, 76, 70	1.2	9.66
137	110	44.57	24 7 7.6	P	11.48, 42, 30, 25, 49, 27, 27, 53, 33, 31	2.8	11.36
138	113	46.46	23 57 24.7	P	11.62, 75, 78, 81, 80, 90, 85, 78, 67, 88, 75	1.8	11.78
139	112	46.72	24 24 0.0	P	10.59, 59, 78, 57	3.9	10.63
140	114	47.62	23 54 27.7	P	10.56, 56, 58, 70	1.8	10.60
141	111	39 50.1	+24 33 49	—	12.85, 75, 88, 69	—	12.79
142	118	51.4	23 17 12	—	13.24, 45, 24, 06, 19	—	13.24
143[1])	115	52.46	24 3 19.1	B, K	4.31, 38, 41, 18, 35	0.6	4.33
144	116	52.48	24 6 46.4	P	11.04, 94, 89, 99, 90, 01, 90, 93, 90, 05, 08	2.2	10.97
145	120	55.25	23 43 35.2	K	8.26, 32, 18, 94	1.5	8.18

[1]) Wegen zu großer Helligkeit unsicher.

Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr.
146	122	$3^h\ 39^m\ 55^s.4$	$+23°18'25''$	—	12.34, 08, 30, 54, 95, 34	—	$12^m.26$
147	117	56.38	24 29 18.0	P	12.35, 36, 36, 36	—	12.36
148	125	56.69	23 7 7.8	P	12.16, 19, 84, 97, 88, 24	1°6	12.05
149	121	56.89	24 14 31.9	B, K	5.90, 00, 01, 01, 16, 87	0.8	5.99
150	123	39 57.80	23 56 20.5	St	11.75, 85, 15, 87, 97	3.2	11.92
151	128	40 0.0	+23 8 38	—	14.20, 72, 81, 53, 88	—	13.83
152	124	3.97	24 31 34.1	P	12.22, 24, 08, 27, 49	—	12.26
153	129	5.35	24 12 57.0	K	6.56, 63, 87, 72, 69, 52, 55, 34, 86	0.8	6.64
154	132	7.07	23 25 30.9	St	12.70, 69, 84, 69	—	12.73
155	130	7.6	24 26 3	—	13.37, 20, 04, 40	—	13.25
156	131	40 7.64	+23 43 56.7	P	11.29, 30, 33, 29, 24, 26, 25, 41, 13, 23, 47, 28	2.9	11.29
157	—	8.7	24 34 13	—	13.47, 48, 28, 60	—	13.46
158[1])	133	8.88	24 15 19.3	St	12.98, 67, 74, 76, 84	—	12.80
159	—	9.0	24 31 37	—	13.06, 09, 96, 23, 45, 41	—	13.20
160	135	9.3	23 5 35	—	12.67, 56, 48, 83, 64, 60, 77, 66, 80, 67, 78	—	12.68
161	127	40 9.44	+24 33 17.8	—	12.28, 06, 04, 13, 41	1.7	12.18
162	126	11.3	24 35 49	—	12.46, 78, 71, 83, 66	—	12.69
163	134	11.39	24 19 18.0	St	12.92, 25, 13, 12	—	13.10
164	137	11.64	23 44 52.2	P	10.83, 76, 78, 81, 73, 71, 85, 80, 55, 73, 63	1.2	10.74
165	138	13.98	24 18 38.0	P	11.62, 75, 71, 60	2.2	11.67
166	—	40 15.19	+23 1 41.9	P	10.30, 57, 26, 56, 16	1.8	10.37
167	141	16.96	23 53 2.2	K	8.04, 82, 15, 97	3.4	8.00
168[2])	—	17.18	23 53 19.8	St	13.35, 90, 30, 18	—	13.18
169	142	19.1	23 40 22	St	13.11, 24, 16, 06, 00	—	13.11
170	143	19.22	23 52 41.5	K	8.46, 12, 25, 21	1.6	8.26
171	140	40 20.38	+24 33 29.0	P	11.51, 54, 49, 45, 43, 43, 64, 46, 62, 59, 63	3.2	11.53
172	139	20.8	24 30 33	—	12.56, 83, 49, 65	—	12.63
173	145	21.7	24 1 14	—	13.69, 67, 59, 58	—	13.63
174	147	22.80	23 10 30.3	P	10.66, 70, 81, 87, 95, 49	1.9	10.75
175	—	23.2	23 41 45	—	13.46, 74, 75, 65	—	13.65
176	146	40 23.34	+23 38 12.5	K	4.63, 69, 62, 42, 69	0.6	4.61
177	144	23.47	23 43 22.5	St	13.30, 12, 19, 92, 39, 08	—	13.17
178	149	24.6	23 12 33	—	12.08, 24, 54, 28	2.1	12.28
179	148	24.96	24 15 31.4	P	10.66, 55, 52, 65	1.8	10.60
180	150	26.99	24 2 58.5	St	12.82, 71, 67, 64	—	12.71
181	151	40 30.30	+23 56 37.4	K	7.81, 76, 82, 82, 83, 99, 95, 67, 72, 66	1.5	7.80
182	152	31.02	24 7 21.7	P	11.32, 38, 32, 40	2 0	11.36
183	156	32.4	23 16 54	—	13.02, 69, 99, 62, 90	—	12.84
184	—	32.5	24 3 41	—	13.67, 83, 02, 85	—	13.84
185	—	33.1	23 3 45	—	13.42, 44, 20, 61, 33	—	13.40
186	—	40 33.4	+23 54 33	—	13.93, 64, 01, 74, 77	—	13.82
187	—	33.9	23 4 2	—	13.45, 35, 66, 55	—	13.50
188	154	33.96	24 33 30.2	P	10.06, 09, 11, 00, 19, 93, 07, 00, 16, 14, 99, 05	1.1	10.07
189	155	34.54	24 1 16.7	St	13.46, 49, 72, 14, 29, 21	—	13.38
190[3])	—	34.66	24 0 42.0	St	13.41, 54, 53, 52	—	13.50
191	157	40 35.6	+23 40 21	—	13.75, 69, 69, 73	—	13.72
192	158	36.10	23 33 0.8	P	10.91, 02, 03, 16, 25	1.6	11.07
193	159	37.29	23 49 37.5	P	11.70, 85, 75, 77, 88, 98, 75, 62, 74, 79, 73, 92, 86, 77, 75	3.0	11.79
194	164	37.5	23 32 7	St	12.16, 19, 18, 03, 16	2.4	12.14
195	161	38.66	23 18 46.8	K	8.45, 55, 51, 48, 47	1.2	8.49

[1]) Hauptstern, schwierig. [2]) Wegen der Nähe von 167 kaum meßbar. [3]) Schwierig wegen der Nähe von 189.

Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr.
196	163	$3^h\,40^m\,38^s.69$	$+23°39'\,1''.8$	P	11.81, 90, 82, 71, 07, 93, 86, 99, 07, 91, 01	1°.4	$11^m.92$
197	162	38.83	23 40 43.7	St	12.83, 76, 88, 95, 87, 88, 00, 69, 64, 77	—	12.83
198	165	38.83	23 29 19.9	St	13.01, 02, 88, 08, 82, 06, 10, 09, 18, 02, 05	—	13.03
199	160	39.61	24 26 12.9	P	12.02, 66, 92, 83, 06, 94	2.9	11.90
200	166	40.07	24 1 56.7	P	12.30, 30, 48, 44	—	12.38
201	168	40 41.76	$+23$ 28 36.5	P	10.23, 43, 40, 43, 31, 34	1.9	10.36
202	167	41.8	24 30 29	—	13.09, 89, 74, 67, 08	—	12.89
203	170	42.35	23 41 0.1	St	12.47, 70, 68, 80	—	12.66
204	169	42.68	23 47 32.6	K	9.66, 62, 77, 72, 67, 83, 56, 62, 64, 47	1.8	9.66
205	171	42.71	24 2 23.4	St	13.09, 93, 31, 22	—	13.14
206	172	40 42.92	$+23$ 43 7.8	P	12.55, 25, 41, 05, 04, 55	—	12.31
207	173	45.0	23 11 9	—	12.11, 08, 39, 12	2.0	12.18
208	174	46.5	23 56 40	—	13.14, 18, 98, 07, 11, 93, 11, 93, 95, 27, 15	—	13.07
209	175	47.18	24 0 4.5	P	10.62, 60, 78, 48, 69	1.8	10.63
210	176	48.52	24 1 48.1	St	12.69, 41, 46, 51	—	12.52
211	—	40 48.6	$+24$ 17 30	—	13.49, 43, 66, 36, 64	—	13.52
212	178	49.62	23 30 52.5	St	13.08, 13, 29, 07	—	13.14
213	177	50.50	24 14 52.1	St	12.89, 02, 73, 84, 82, 76, 80, 94, 84, 88	—	12.85
214	—	55.60	23 51 42.2	St	13.61, 83, 71, 07	—	13.80
215	180	56.59	24 36 36.9	P	11.20, 23, 25, 26	2.0	11.24
216	179	40 56.64	$+24$ 29 9.9	P	10.74, 48, 70, 65, 51, 64, 72, 66, 81, 58, 58	1.9	10.64
217	181	40 58.26	23 16 23.2	P	10.96, 55, 69, 75	2.0	10.74
218	185	41 0.46	23 30 24.2	St	12.84, 05, 22, 07, 99	—	13.03
219	182	1.73	24 12 35.8	K	7.05, 23, 26, 10	1.4	7.16
220	184	2.40	23 46 40.8	P	12.30, 24, 15, 44, 31, 22, 26, 47, 22, 25, 11	—	12.27
221	186	41 2.43	$+24$ 4 23.2	P	10.96, 88, 97, 86, 71, 95, 89, 77, 86, 93	2.1	10.88
222	183	2.59	24 1 12.0	P	11.38, 41, 48, 32, 31	2.8	11.38
223	187	4.08	23 40 19.8	P	11.80, 80, 93, 76, 84, 96, 72, 83, 80, 77	2.2	11.82
224	190	4.3	24 3 39	—	13.48, 25, 43, 43	—	13.40
225	188	5.18	24 30 35.4	K	8.77, 23, 76, 43, 62	0.8	8.56
226	189	41 5.77	$+24$ 19 32.9	P	10.39, 50, 40, 42, 27, 62, 53, 55, 42, 23	3.5	10.43
227	191	6.15	23 10 59.4	P	11.57, 62, 59, 62, 51, 67, 54, 57, 66, 66, 60, 66	2.2	11.61
228	192	7.75	23 41 6.7	K	8.76, 65, 72, 67, 87, 77, 52, 79, 73, 67	1.5	8.72
229	193	10.17	24 33 36.7	P	12.24, 95, 17, 91	1.2	12.07
230	—	10.2	23 7 24	—	13.73, 65, 02, 72, 73	—	13.77
231	194	41 10.60	$+24$ 12 53.7	St	12.93, 65, 72, 54, 74	—	12.72
232	197	10.99	23 24 18.5	St	12.46, 24, 48, 42	—	12.40
233	—	12.0	23 10 13	—	13.46, 62, 55, 29	—	13.48
234	196	12.92	23 58 0.7	P	9.68, 52, 59, 75, 70, 69, 53, 53, 70, 87	1.5	9.66
235	198	14.14	23 28 16.6	K	9.80, 52, 66, 85, 42	2.2	9.65
236	195	41 14.32	$+23$ 53 39.2	St	13.71, 78, 83, 85, 86, 80, 64, 56, 82, 68, 69, 70, 62, 61,	—	13.73
237	206	17.6	23 24 15	—	12.62, 60, 46, 71, 53, 60 [64, 91	—	12.59
238	—	17.97	23 48 26.1	St	13.50, 21, 56, 33	—	13.40
239	199	18.31	23 52 57.6	P	12.46, 56, 55, 55, 34, 45, 49, 38, 54, 54, 55, 53, 46, 29,	—	12.48
240	202	19.76	23 49 7.5	K	8.96, 12, 99, 03, 02, 06, 94, 05, 06, 98 [58, 40	1.7	9.02
241	204	41 20.45	$+23$ 30 28.7	K	10.86, 96, 95, 06, 07, 93, 99, 84, 99, 96, 89	3.0	10.95
242	—	20.67	24 4 52.0	St	12.95, 79, 15, 74	—	12.91
243	207	20.94	23 36 11.7	P	10.76, 90, 91, 97, 81, 82, 98, 00, 70, 80, 79	2.9	10.86
244	205	21.19	24 8 34.5	P	11.59, 60, 78, 64, 78, 70, 45, 55, 66, 70	1.7	11.64
245	201	21.2	24 19 58	—	13.44, 49, 66, 50	—	13.52

Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr.
246	208	$3^h\,41^m\,21^s.66$	$+23°25'\,0''.0$	K	7.43, 98, 06, 28, 05	1.8	7.16
247	203	22.43	24 33 50.1	P	12.62, 37, 78, 43, 66	—	12.57
248	209	22.52	23 49 46.5	K	8.42, 50, 58, 53, 36, 37, 30, 49, 55, 61	1.7	8.47
249	211	23.15	23 41 29.1	St	13.03, 03, 07, 22	—	13.09
250	212	24.26	23 48 24.5	B,K	6.66, 60, 65, 66, 53, 61, 66, 56, 68, 76	1.7	6.64
251	—	41 24.29	$+23$ 46 11.5	St	13.04, 16, 95, 16, 03, 05, 15, 02, 02, 06, 12, 19, 05, 06	—	13.08
252	213	24.92	23 29 38.1	K	7.44, 37, 33, 37	1.2	7.38
253	214	26.18	24 16 44.6	K	8.00, 12, 10, 90, 15, 19, 91, 90, 00, 94	0.8	8.02
254	215	27.50	23 14 38.0	P	11.04, 86, 14, 99	1.3	11.01
255[1]	216	27.60	23 36 18.3	P	10.78, 53, 72, 69	2.1	10.68
256	217	41 28.10	$+23$ 36 19.0	K	7.49, 49, 76, 60	0.8	7.58
257	218	28.36	24 20 59.3	P	11.43, 31, 41, 58	1.6	11.43
258	219	28.62	24 20 53.5	K	9.42, 04, 10, 12, 04	1.4	9.14
259	221	29.40	24 11 54.8	P	13.06, 25, 14, 98	—	13.11
260	223	29.78	23 19 14.0	St	12.43, 41, 24, 05, 34, 35	—	12.30
261	224	41 30.43	$+23$ 13 55.0	P	10.57, 65, 66, 76	2.8	10.66
262	225	31.03	23 22 8.7	K	7.97, 91, 91, 81, 98, 76, 03, 95, 03, 04, 11	1.7	7.95
263	222	31.19	24 14 47.9	P	10.73, 53, 72, 75	3.0	10.68
264	220	31.67	24 7 21.8	P	11.70, 62, 54, 63, 74, 81, 83, 74, 73, 82	1.9	11.72
265	226	32.27	23 58 45.2	K	7.42, 25, 95, 09, 99	0.8	7.14
266[2]	227	41 32.31	$+23$ 47 45.6	B,K	3.29, 44, 26, 04, 42, 22	0.4	3.28
267	228	33.35	23 38 39.7	D	13.04, 13, 98, 22	—	13.09
268	229	35.52	24 22 30.2	St	12.90, 90, 84, 70	—	12.84
269	231	36.23	23 39 22.6	D	13.66, 75, 54, 65, 94	—	13.71
270	230	36.42	24 11 38.4	P	12.31, 39, 28, 35, 47, 26, 40, 38, 43, 41, 46	—	12.38
271	232	41 37.05	$+23$ 22 8.8	D	13.24, 21, 20, 26, 29	—	13.24
272	233	37.94	24 13 34.4	P	10.45, 49, 71, 73, 42, 29	3.0	10.52
273	234	38.69	23 54 18.4	P	12.75, 46, 48, 62, 45, 70, 64, 79, 50, 56, 49	—	12.59
274	235	41.07	23 18 2.1	K	8.32, 97, 04, 92	3.2	8.06
275	238	42.64	23 9 32.9	D	13.84, 83, 94, 92, 95	—	13.90
276	237	41 43.06	$+24$ 3 20.6	P	10.71, 71, 85, 78, 70	1.8	10.75
277	236	43.24	24 22 33.6	P	12.44, 43, 44, 25, 20, 39	—	12.36
278	240	43.43	23 41 35.2	P	10.82, 62, 91, 74, 74	3.1	10.77
279	239	43.58	23 50 21.1	P	11.85, 82, 74, 77, 92, 78, 83, 74, 80, 84, 78, 70, 83, 68, 73,	2.0	11.80
280	241	44.08	23 49 42.7	P	11.85, 80, 85, 68, 80, 71, 83, 85, 93, 75 [89, 77, 76, 03	1.8	11.80
281	243	41 44.97	$+23$ 39 47.4	D	13.50, 46, 45, 15, 15, 50	—	13.37
282	244	46.04	23 58 19.4	P	12.03, 92, 82, 86, 96, 91, 99, 89, 04, 93	1.9	11.94
283	245	46.75	23 14 4.2	K	9.07, 22, 31, 02	3.1	9.16
284	242	46.97	24 22 20.3	P	13.12, 10, 94, 23	—	13.10
285	246	52.70	24 22 10.2	St	13.93, 55, 77, 76	—	13.75
286	—	41 52.91	$+24$ 15 40.9	St	13.42, 20, 12, 08	—	13.20
287	247	53.72	24 3 27.6	P	11.30, 35, 29, 40	2.2	11.34
288	248	55.0	23 6 4	—	12.78, 77, 80, 80	—	12.79
289	—	55.4	24 27 50	—	13.59, 22, 59, 69, 46	—	13.51
290	249	56.07	23 37 58.3	P	10.14, 89, 95, 77, 25	2.4	10.00
291	—	41 56.5	$+24$ 16 0	—	14.34, 74, 00, 89, 88, 05	—	13.98
292[3]	252	56.98	23 28 59.9	St	13.01, 25, 29, 33, 48	—	13.27
293	—	57.02	23 41 24.2	D	13.99, 07, 89, 96, 12, 96, 09, 98, 81, 82, 93, 09, 00	—	13.98
294	259	58.01	23 30 51.2	D	12.70, 96, 73, 11, 87	—	12.87
295	250	58.28	23 59 32.8	D	13.35, 48, 92, 82, 80, 56	—	13.66

[1]) Begleiter von 256, schwierig. [2]) Wegen zu großer Helligkeit unsicher. [3]) α bei D verfehlt.

Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr
296	254	$3^h\,41^m\,59^s.00$	$+24°27'14''.0$	P	12.39, 42, 38, 54	—	$12^m.43$
297	255	59.27	23 22 47.6	D	12.87, 84, 89, 93	—	12.88
298	256	59.86	23 7 40.1	P	10.35, 24, 19, 34, 18, 23, 16, 08, 29, 20, 38	$2^c.4$	10.24
299	258	41 59.96	23 23 11.5	P	11.76, 81, 65, 75, 70	1.5	11.73
300	251	42 0.09	24 1 13.6	D	13.52, 41, 29, 43, 31, 34	—	13.38
301	262	42 0.13	$+23$ 26 3.5	D	13.40, 26, 36, 50	—	13.38
302	257	0.29	23 9 24.0	P	11.51, 57, 44, 49, 50, 46, 58, 58, 58, 64, 58, 49, 49, 49, 66,	1.8	11.53
303[1]	—	0.67	24 25 59.1	St	13.51, 61, 59, 50 [58, 54, 51, 52, 58, 48, 42, 59, 60, 43	—	13.55
304	253	0.67	24 25 45.5	St	13.09, 81, 22, 10	—	13.06
305	260	0.72	23 16 57.9	D	13.57, 21, 36, 17, 31	—	13.32
306	263	42 1.52	$+23$ 7 30.0	P	12.63, 50, 46, 30	—	12.47
307	—	1.54	23 40 51.0	D	13.55, 46, 38, 31, 48, 36, 37, 25, 37, 43, 49, 47, 36, 37,	—	13.39
308	261	1.79	23 16 41.2	D	13.09, 11, 28, 10 [35, 30	—	13.14
309	264	2.72	23 47 24.9	P	10.31, 39, 25, 38, 33, 27, 34, 34, 12, 11	2.1	10.28
310	265	4.58	23 34 10.1	P	11.28, 23, 27, 31, 25, 28, 21, 21, 37, 28	2.6	11.27
311	267	42 5.08	$+23$ 46 43.0	D	12.20, 98, 00, 10, 14, 11, 00, 98, 16, 06	2.4	12.07
312	270	5.60	23 20 4.7	P	11.96, 07, 87, 83, 94, 05, 73, 83, 87, 92, 92	1.8	11.91
313	269	7.07	24 33 21.6	P	11.22, 46, 34, 43	1.2	11.36
314	272	8.43	23 45 45.5	P	12.10, 17, 16, 37, 29, 45, 20, 45, 31, 44	2.0	12.29
315	274	9.45	24 9 56.5	P	12.13, 05, 13, 17	2.0	12.12
316	273	42 9.52	$+23$ 4 23.7	P	10.44, 30, 17, 03	2.4	10.24
317	275	10.23	23 50 2.8	K	9.51, 39, 54, 66, 61, 44, 32, 39, 45, 46, 39	1.5	9.47
318	271	10.99	24 33 1.5	P	12.95, 05, 91, 85	—	12.94
319	279	11.20	23 33 22.6	P	12.47, 49, 41, 62, 56, 30, 39, 53, 44, 70, 49	—	12.49
320	276	11.27	23 25 41.8	D	13.50, 49, 97, 55, 92	—	13.69
321	277	42 12.09	$+23$ 56 16.8	D	12.53, 75, 49, 70, 76	—	12.65
322	281	16.07	23 41 24.9	D	11.82, 75, 93, 12	4.2	11.90
323	280	16.19	24 0 38.6	K	8.60, 42, 60, 81	1.5	8.61
324	283	19.21	23 20 34.0	P	12.15, 24, 76, 14, 11	2.0	12.08
325	282	19.53	23 59 4.3	D	12.87, 68, 61, 87	—	12.76
326	286	42 20.74	$+23$ 34 58.0	P	10.58, 61, 51, 59, 31	1.4	10.52
327	288	21.11	23 19 45.2	P	10.18, 18, 47, 25, 26, 51, 16, 46, 16, 23	1.4	10.29
328	—	21.30	23 47 17.2	D	13.72, 66, 04, 67	—	13.77
329	284	21.34	24 32 17.7	P	11.55, 59, 63, 67	1.5	11.61
330	285	21.63	24 27 56.6	P	13.09, 80, 94, 04	—	12.97
331	287	42 21.78	$+24$ 22 0.3	St	13.49, 29, 41, 65, 37	—	13.44
332	289	22.50	23 45 10.3	P	12.14, 04, 05, 13, 17, 15, 01, 05, 12, 15, 11	2.5	12.10
333	290	23.58	23 24 50.4	D	13.12, 19, 71, 76, 08	—	12.97
334	293	25.52	23 6 50.1	B, K	5.76, 76, 75, 76, 76	0.6	5.76
335	291	25.70	24 33 9.7	P	12.36, 35, 60, 46, 31, 46, 39, 62, 40, 47	—	12.44
336	292	42 26.13	$+24$ 34 12.6	P	10.83, 81, 77, 70, 85, 86	1.1	10.80
337	294	27.11	23 16 59.2	P	12.96, 00, 76, 09, 28, 00	—	13.02
338	298	29.08	23 27 3.2	D	12.97, 71, 11, 96, 86	—	12.92
339	295	29.25	23 59 57.8	P	12.14, 06, 10, 90, 07, 17, 07, 07, 07, 26	1.8	12.09
340	296	29.40	23 44 28.2	P	10.07, 24, 22, 28, 41	1.4	10.24
341	299	42 29.51	$+23$ 19 41.1	P	11.75, 93, 79, 89	2.2	11.84
342	302	31.71	23 47 3.1	D	13.34, 11, 20, 58, 21	—	13.29
343	297	32.14	24 33 55.3	P	12.64, 93, 69, 70, 75, 77, 81, 79, 94, 78	—	12.78
344	300	32.62	24 2 17.9	K	7.31, 40, 16, 20	0.8	7.27
345	—	32.76	24 7 19.5	P	13.19, 02, 03, 07	—	13.08

[1]) Schwierig wegen der Nähe von 304.

Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr.
346	304	$3^h\,42^m\,33^s.46$	$+23°36'25''.9$	D	13.34, 41, 73, 37	—	$13^m.46$
347	301	33.75	23 57 57.8	P	11.43, 45, 36, 43, 50, 65, 57, 54, 51, 47	2°0	11.49
348	303	34.80	24 20 58.6	P	13.03, 98, 08, 92	—	13.00
349	305	35.71	23 18 31.9	D	13.03, 16, 24, 90	—	13.08
350	308	36.50	23 36 6.1	D	12.59, 44, 54, 49	—	12.52
351	310	42 37.19	+23 46 17.1	D	13.46, 54, 23, 37, 64	—	13.45
352	307	37.70	23 52 27.0	K	9.42, 40, 41, 33	1.8	9.39
353	312	39.14	23 7 40.0	P	10.57, 63, 50, 39, 37, 38, 61, 52, 53, 66, 38	1.9	10.50
354	314	39.37	23 30 40.0	St	11.19, 31, 33, 46, 52, 34	2.4	11.36
355	311	39.64	23 54 43.9	D	13.05, 86, 79, 11	—	12.95
356	306	42 40.0	+24 28 28	—	13.58, 64, 32, 27	—	13.45
357	313	41.48	24 22 29.1	P	11.89, 98, 73, 68, 77, 85, 77, 88, 03, 73, 88	1.5	11.84
358	315	42.70	23 14 21.7	P	12.58, 47, 60, 56, 61, 47, 66, 67, 47, 76	—	12 58
359	317	42.73	24 8 51.2	P	11.98, 85, 08, 93, 06	2.0	11.98
360	309	42.8	24 27 55	—	13.30, 19, 06, 30	—	13.21
361	319	42 43.43	+23 28 14.0	P	12.00, 13, 30, 23	1.8	12.16
362	318	45.18	24 1 24.4	P	10.91, 84, 03, 04	3.0	10.96
363[1]	321	45.18	23 28 25.4	D	12.95, 88, 92, 22, 81	—	12.96
364	324	45.90	23 31 34.4	D	13.96, 11, 95, 86	—	13.97
365	320	45.96	24 0 54.2	D	13.23, 33, 09, 20	—	13.21
366	316	42 46.8	+24 23 42	—	13.54, 64, 68, 30	—	13.54
367	325	47.69	23 34 50.2	D	12.89, 05, 69, 98, 89	—	12.90
368	322	48.65	24 1 15.8	P	13.12, 87, 11, 01	—	13.03
369	—	49.12	23 50 27.8	D	14.04, 91, 86, 01, 87	—	13.94
370	323	49.48	23 19 58.1	D	13.73, 80, 15, 84	—	13.88
371[2]	327	42 50.40	+23 13 3.7	P	Veränderlicher SY Tauri	3.7	var.
372	326	50.84	24 19 39.8	P	10.84, 70, 94, 81, 68, 82, 85, 67, 86, 71	1.8	10.79
373	328	51.62	23 57 39.3	P	11.20, 15, 11, 96, 07, 05, 97, 98	2.0	11.06
374	330	52.66	23 40 14.0	D	12.83, 96, 98, 91	—	12.92
375	329	52.69	23 7 0.3	D	13.20, 20, 13, 05, 23, 05, 04, 12, 15, 07, 10	—	13.12
376	331	42 54.25	+23 59 0.7	D	13.36, 40, 22, 54	—	13.38
377	332	56.43	24 14 17.8	P	12.64, 74, 72, 70	—	12.70
378	333	58.14	23 50 4.1	P	11.45, 91, 86, 58, 61	2.0	11.68
379	337	58.27	23 27 39.7	P	12.62, 38, 69, 80, 38, 82	—	12.62
380	334	58.29	23 31 34.4	P	12.43, 51, 53, 63	—	12.52
381	335	42 59.43	+23 42 59.8	P	11.52, 38, 66, 39, 30, 66	2.8	11.48
382	338	43 0.33	23 33 4.5	K	6.91, 62, 87, 65	2.6	6.76
383	339	0.94	23 21 40.2	D	13.47, 38, 56, 72	—	13.53
384	343	1.63	23 57 38.4	D	13.69, 89, 45, 62	—	13.66
385	341	3.14	23 34 44.1	P	11.82, 93, 95, 90, 97, 87, 93, 99, 02, 93	2.6	11.93
386	340	43 3.3	+24 24 24	—	13.14, 34, 20, 13	—	13.20
387	336	3.98	23 39 2.6	D	13.80, 95, 61, 92, 65	—	13.79
388	—	6.25	23 45 11.8	St	13.40, 33, 61, 34	—	13.42
389	342	8.48	24 5 27.2	D	13.50, 35, 39, 75, 74	—	13.55
390	347	9.88	23 28 31.0	P	11.03, 01, 77, 95, 03	2.4	10.96
391	345	43 10.01	+23 20 51.7	D	12.96, 87, 05, 08, 95, 04, 06, 91, 04, 01	—	13.00
392	346	10.39	23 39 35.7	D	13.53, 28, 48, 13, 45	—	13.37
393	344	10.82	23 42 13.5	D	12.83, 85, 81, 85, 75, 76, 72, 85, 95, 92	—	12.83
394[3]	352	11.57	24 0 59.5	D	13.78, 83, 57, 64	—	13.70
395	355	12.60	23 19 26.7	D	13.89, 03, 66, 95, 79	—	13.86

[1]) Schwierig, Dupl. mit 361. [2]) 1914 Dez. 22: $9^m.99$, 1915 Febr. 4: $10^m.57$, 20: $10^m.34$, 24: $9^m.93$, März 22: $10^m.15$, 1919 Febr. 14: $10^m.25$, Sept. 18: $9^m.77$, Nov. 24: $9^m.81$, 29: $9^m.83$. [3]) Dupl., Gesamtlicht.

Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr.
396[1]	349	$3^h\,43^m\,12^s.86$	$+23°44'51''.6$	B, K	4.09, 12, 12, 33, 81	0.5	$4^m.09$
397	350	13.48	24 19 51.2	P	10.49, 60, 61, 53, 60, 55, 59, 59, 70, 49	1.8	10.58
398	357	13.53	23 33 40.6	P	12.00, 07, 07, 12	2.4	12.06
399	351	13.66	23 16 13.6	D	13.57, 68, 63, 49	—	13.59
400	348	13.86	24 4 44.4	P	12.11, 02, 86, 06	2.0	12.01
401	354	43 14.12	+23 18 19.5	P	11.18, 08, 17, 23, 19, 14, 20, 24, 13, 26	2.0	11.18
402	353	14.13	23 49 51.9	B, K	5.30, 51, 30, 51, 24, 31, 20, 51, 45, 43, 33	1.2	5.37
403	356	14.47	23 55 46.2	P	12.01, 38, 12, 09	2.2	12.15
404	359	15.14	23 13 22.2	P	11.92, 73, 87, 72, 73	1.5	11.79
405	358	15.68	23 34 51.9	K	8.54, 22, 42, 41, 47	1.6	8.41
406	363	43 16.42	+23 8 47.2	D	14.05, 09, 82, 70, 02	—	13.94
407	361	16.81	24 10 18.6	P	12.68, 83, 69, 75, 60	—	12.71
408	362	17.08	23 6 2.7	K	9.84, 13, 62, 97, 06, 89	1.8	9.92
409	365	19.10	24 5 26.0	K	7.61, 09, 74, 69, 00, 87	1.2	7.83
410	364	20.42	24 6 30.0	P	11.91, 77, 07, 73, 06, 01, 88, 10, 04, 03, 89, 80, 95, 04, 95	2.4	11.95
411	367	43 21.95	+23 56 47.0	P	12.47, 35, 38, 42, 57	—	12.44
412[2]	366	22.5	24 28 16	—	12.47, 49, 37, 57, 37, 69, 88, 76, 88, 62, 51, 39, 67, 64, 56	1.8	12.59
413	368	23.38	23 43 8.9	P	12.55, 69, 37, 44, 53	—	12.52
414	371	23.44	23 57 32.5	St	13.85, 63, 46, 73	—	13.67
415	370	24.07	24 4 31.8	K	6.71, 07, 87, 94	0.5	6.90
416	374	43 24.4	+23 17 18	—	12.76, 44, 64, 67, 70, 53, 41, 58, 53, 61	—	12.59
417	372	26.3	24 28 35	—	13.12, 22, 02, 94	—	13.08
418	375	26.72	24 37 50.8	P	10.82, 95, 93, 94, 00	2.1	10.93
419	373	26.9	24 25 5	—	13.36, 87, 98, 02, 16, 36	—	13.12
420	378	27.66	23 32 1.8	P	11.32, 47, 62, 42	2.2	11.46
421	376	43 28.59	+23 56 32.8	K	8.27, 15, 10, 47	1.2	8.25
422	377	28.8	23 10 15	—	12.96, 79, 94, 98	—	12.92
423	381	28.89	23 29 19.0	St	12.62, 66, 57, 41	—	12.56
424	380	29.37	23 30 9.7	P	11.88, 78, 64, 02, 82	2.2	11.83
425	379	30.80	24 0 16.2	P	12.86, 93, 83, 74, 70, 82, 71, 85, 64, 61	—	12.77
426	383	43 32.61	+23 34 42.7	St	11.80, 92, 12, 07, 22, 10	1.8	12.04
427	—	32.62	24 9 59.1	St	13.63, 57, 59, 77	—	13.64
428	382	32.64	23 24 24.6	P	11.72, 96, 54, 64	2.2	11.72
429	—	32.72	23 57 50.2	St	13.78, 41, 46, 75	—	13.60
430	—	33.4	24 28 53	—	13.40, 26, 38, 54	—	13.40
431	385	43 34.7	+24 21 0	—	13.02, 46, 27, 20	—	13.24
432	384	35.26	24 19 25.5	P	9.91, 99, 97, 91, 04, 08, 94, 01, 11, 99, 03, 87	2.9	9.99
433	387	36.5	24 20 27	—	13.05, 00, 11, 04	—	13.05
434	390	36.80	23 43 29.4	P	12.94, 13, 06, 05, 99, 05, 90, 99, 06, 04, 92	—	13.01
435	393	36.80	23 29 24.9	P	11.26, 21, 32, 26	1.8	11.26
436	388	43 37.33	+23 4 31.5	K	9.44, 34, 29, 53	2.1	9.40
437	391	38.23	23 46 27.8	St	13.25, 24, 26, 29	—	13.26
438	389	38.8	23 57 17	—	13.21, 48, 39, 21, 07	—	13.27
439	—	38.80	24 11 53.2	St	13.61, 70, 68, 88	—	13.72
440	392	39.05	23 59 28.3	P	11.73, 82, 75, 67, 74, 77, 66, 80, 69, 54, 61	2.8	11.71
441	396	43 40.7	+23 9 46	—	13.63, 45, 35, 30	—	13.43
442	386	40.9	24 22 43	—	12.96, 46, 16, 26, 20	—	13.21
443	397	41.2	23 10 47	—	12.97, 93, 07, 05	—	13.00
444	399	42.02	23 55 17.4	St	12.36, 28, 33, 13, 18, 16, 24, 25, 32, 17, 39	—	12.26
445	398	42.27	23 39 1.2	St	13.29, 29, 11, 09	—	13.20

[1]) Wegen zu großer Helligkeit unsicher. [2]) Der Stern ist vielleicht eine Spur veränderlich.

Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr.
446	—	$3^h\,43^m\,43^s.68$	+ 24° 7′ 39″.0	St	13.40, 26, 30, 41	—	$13^m.34$
447	395	43.78	24 6 35.0	P	12.18, 11, 16, 23, 34, 18, 31, 04, 14, 16, 35	2°.0	12.20
448	400	43.84	23 43 52.2	P	10.76, 91, 82, 88, 88, 04, 91, 95, 95, 95, 03	2.2	10.92
449	402	43.9	23 8 40	—	13.70, 75, 68, 84	—	13.74
450	404	44.3	23 22 42	—	13.31, 41, 31, 98, 43	—	13.29
451	401	43 44.41	+ 24 9 30.2	P	12.22, 25, 37, 00, 15	1.8	12.20
452	403	45.62	23 2 12.8	K	8.54, 44, 46, 46	1.2	8.48
453	406	47.36	23 24 26.2	K	6.48, 73, 35, 70, 88, 43	1.3	6.60
454	405	47.91	24 2 35.0	P	12.28, 33, 17, 03, 29	—	12.22
455	407	48.65	23 56 24.2	K	9.86, 78, 80, 95, 70, 87	3.5	9.83
456	408	43 49.50	+ 23 28 31.9	P	11.55, 70, 45, 51, 69, 62, 46, 74, 75, 68	2.0	11.62
457	409	50.00	23 26 24.2	P	11.87, 67, 63, 73, 63, 68, 62, 67, 55, 68, 64	1.8	11.67
458	—	50.69	23 49 37.0	St	13.35, 61, 58, 59	—	13.53
459	413	54.20	23 24 4.0	P	11.97, 76, 90, 83, 07, 93, 03, 11, 92, 86, 86	1.9	11.93
460	411	54.47	24 12 10.7	P	12.57, 38, 60, 58	—	12.53
461	410	43 54.64	+ 23 59 50.4	St	13.17, 06, 97, 11	—	13.08
462	416	56.64	23 43 27.0	P	12.63, 48, 59, 76, 58	—	12.61
463	412	57.05	24 2 9.9	P	12.90, 55, 72, 01	—	12.80
464	415	57.43	23 54 47.1	K	9.42, 28, 32, 23, 42	1.5	9.33
465	417	57.66	23 13 30.8	P	10.09, 27, 21, 22, 30, 11, 16, 00, 08, 97, 24	2.7	10.15
466	414	43 58.9	+ 24 17 4	—	13.16, 97, 84, 14	—	13.03
467	418	43 58.90	24 2 41.1	K	7.75, 06, 81, 84	1.1	7.86
468	420	44 0.49	23 38 53.4	P	10.03, 86, 86, 89, 95, 19, 06, 12, 17, 04, 12	1.5	10.03
469[1]	—	0.6	23 38 48	—	12.66, 74, 07, 16	—	12.91
470	421	0.93	23 32 34.3	P	10.86, 66, 70, 72, 79	2.0	10.75
471[2]	422	44 1.3	+ 23 32 38	—	10.61, 22, 72, 59, 72	3.0	10.57
472	423	1.54	23 32 40.2	K	7.27, 18, 15, 07, 13	1.3	7.16
473	419	2.69	24 3 16.8	P	12.53, 18, 30, 58, 75, 58	—	12.49
474	424	3.60	23 36 37.2	St	13.47, 26, 35, 57	—	13.41
475	425	4.8	23 6 40	—	13.04, 31, 05, 98, 96	2.7	13.07
476	426	44 5.38	+ 24 23 31.5	P	13.28, 94, 88, 96	—	13.02
477	428	5.85	24 21 58.0	P	12.38, 36, 30, 11, 16, 26, 15, 12, 07, 20	—	12.21
478	427	5.9	24 19 12	—	13.02, 23, 78, 02	—	13.01
479	429	8.88	23 54 37.8	P	11.56, 37, 44, 61, 37, 22, 41, 51, 40, 60	1.8	11.45
480	431	10.0	23 42 49	—	12.44, 46, 56, 46	—	12.48
481	430	44 11.12	+ 23 49 6.3	P	11.40, 16, 22, 22, 43, 23, 24, 30, 20, 38	2.0	11.28
482	432	12.86	23 55 27.1	P	11.50, 46, 59, 47, 53, 47, 31, 54, 59, 50, 48	2.2	11.49
483	—	13.0	24 36 24	—	12.71, 95, 90, 06, 99	—	12.92
484	433	14.78	24 19 25.8	P	11.52, 52, 65, 59, 50, 46, 45, 73, 64, 55	2.6	11.56
485	434	15.0	24 29 18	—	13.26, 31, 32, 32	—	13.30
486	—	44 16.0	+ 24 30 11	—	13.60, 61, 44, 57, 56	—	13.56
487	437	16.0	23 31 2	—	13.24, 28, 33, 35	—	13.30
488[3]	435	17.1	23 35 0	—	13.66, 55, 56, 25, 25	—	13.45
489	436	17.32	24 21 44.1	K	9.41, 43, 49, 37, 68, 56, 53, 66, 55, 52	0.8	9.52
490[3]	439	17.9	23 34 56	—	13.54, 24, 22, 18, 93	—	13.22
491	438	44 19.1	+ 23 11 39	—	13.98, 96, 60, 82	—	13.84
492	442	22.8	24 10 18	—	12.72, 69, 49, 84	—	12.68
493	441	22.90	24 9 48.4	P	11.25, 28, 13, 35, 16, 21, 37, 34, 28, 33	2.8	11.27
494	—	23.3	23 36 20	—	13.60, 71, 62, 97	—	13.72
495	444	23.50	23 34 38.9	P	12.54, 81, 52, 78	—	12.66

[1]) Schwierig wegen der Nähe von 468. [2]) Schwierig wegen der Nähe von 472. [3]) 488 und 490 bilden einen engen Doppelstern, Messungen sehr schwierig.

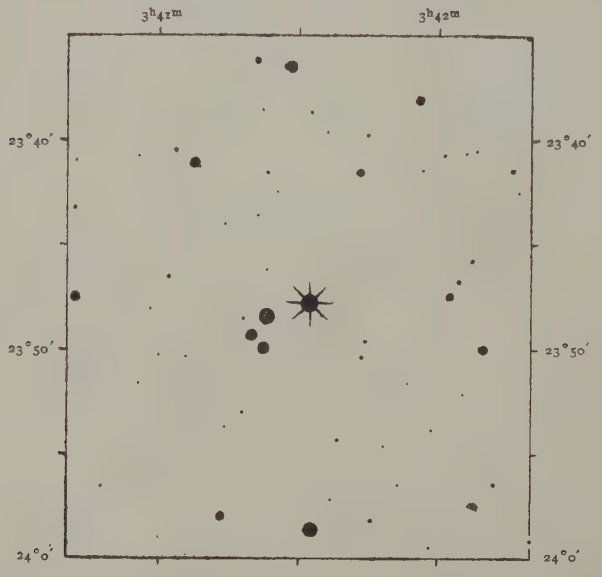
Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr.
496	445	$3^h\ 44^m\ 23^s.64$	+ 23°38′54″.8	P	11.96, 99, 12, 19	3°.2	$12^m.06$
497	443	23.8	23 30 20	—	13.33, 87, 54, 37	—	13.53
498	440	24.6	23 54 49	—	13.36, 04, 34, 98	—	13.18
499	446	27.8	24 27 30	—	12.67, 74, 28, 48, 45	—	12.52
500[1])	—	28.2	24 21 10	—	12.89, 26, 35, 03, 25	—	13.16
501	447	44 29.93	+ 24 11 30.1	K	7.61, 65, 86, 54	1.5	7.66
502	450	30.28	24 2 36.8	P	11.92, 98, 11, 76, 82, 77, 83, 85, 02, 97, 96	4.5	11.91
503	448	30.52	24 12 49.9	P	11.15, 21, 20, 22, 26, 01, 08, 36, 24, 23	2.0	11.20
504	452	30.70	23 16 5.7	P	11.42, 63, 44, 60, 61, 33	2.6	11.50
505	449	31.9	23 35 21	—	13.52, 60, 38, 70	—	13.55
506	454	44 32.1	+ 23 43 46	—	13.38, 36, 24, 22	—	13.30
507	451	32.22	24 32 2.8	P	11.81, 01, 12, 99, 09	2.2	12.00
508	453	33.53	24 12 18.4	P	10.95, 97, 96, 13	2.0	11.00
509	—	33.6	24 13 29	—	13.16, 32, 08, 28, 40	—	13.25
510	—	34.5	24 15 23	—	13.44, 25, 53, 50	—	13.43
511	455	44 35.0	+ 23 52 28	—	12.80, 15, 20, 23	—	13.10
512	—	35.2	24 33 52	—	13.68, 72, 72, 86	—	13.74
513	457	35.80	24 29 15.6	P	10.05, 12, 40, 48, 32, 35	1.2	10.29
514	456	35.87	24 36 6.9	P	11.11, 27, 25, 13, 90	1.8	11.13
515	458	36.34	24 2 32.5	P	10.78, 77, 88, 72	2.2	10.79
516	459	44 36.7	+ 24 12 16	—	12.94, 93, 86, 75, 96	—	12.89
517	460	40.55	23 11 21.7	P	12.31, 21, 45, 43	—	12.35
518	461	41.49	23 53 30.4	P	11.92, 11, 99, 99, 09	1.5	12.02
519	463	41.6	23 34 24	—	12.58, 72, 87, 57, 92, 91	—	12.76
520	464	43.27	23 37 48.4	P	10.61, 43, 70, 54, 42, 48, 53, 56, 58, 60	2.5	10.54
521	465	44 46.6	+ 23 33 11	—	13.63, 50, 59, 67	—	13.60
522	462	46.7	23 15 37	—	14.00, 99, 55, 56, 78	—	13.78
523	—	46.72	23 0 21.2	P	11.46, 24, 38, 40	2.0	11.37
524	—	48.47	22 59 20.7	P	11.57, 62, 61, 47	1.4	11.57
525	468	48.6	23 4 54	—	13.24, 04, 22, 31	—	13.20
526	—	44 50.0	+ 24 8 9	—	13.27, 01, 13, 33	—	13.18
527	469	51.07	24 7 33.2	P	11.13, 97, 88, 11, 01, 97, 93, 83, 83, 91	2.2	10.96
528	470	51.7	23 33 10	—	12.65, 96, 15, 88	—	12.91
529	467	53.6	24 24 27	—	12.98, 91, 00, 92	—	12.95
530	471	53.93	23 7 8.6	P	11.55, 50, 52, 54, 47, 50, 68, 65, 60, 53	2.7	11.55
531	472	44 54.2	+ 23 25 18	—	12.97, 23, 03, 97	—	13.05
532	473	55.52	23 39 33.0	K	7.37, 52, 13, 23, 14	1.2	7.28
533	—	56.0	23 1 34	—	12.67, 54, 51, 62	—	12.58
534	477	57.63	23 53 42.6	P	11.63, 84, 64, 88, 87, 76	2.2	11.77
535	479	57.74	23 31 56.9	P	11.63, 54, 57, 45, 67, 44, 67, 61, 37, 62	1.8	11.56
536	475	44 58.0	+ 23 19 8	—	13.19, 30, 25, 24, 20	—	13.24
537	—	58.9	24 14 48	—	13.00, 99, 21, 13	—	13.08
538	478	59.12	24 32 37.4	P	12.25, 37, 43, 31	—	12.34
539	476	59.2	23 10 40	—	13.55, 36, 73, 36, 33, 51	—	13.47
540	—	59.4	23 57 0	—	13.68, 78, 71, 60	—	13.69
541	—	44 59.7	+ 24 8 43	—	13.10, 17, 19, 40	—	13.22
542	474	45 0.0	24 22 38	—	12.92, 10, 09, 86	—	12.99
543	480	0.4	23 26 1	—	13.35, 53, 37, 48	—	13.43
544	—	4.2	24 23 49	—	13.28, 33, 43, 64, 57	—	13.45
545	481	5.0	24 2 29	—	13.37, 22, 28, 18	—	13.26

[1]) Dupl., Gesamtlicht.

Nr.	Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Farbe	Gr.
546	—	$3^h\,45^m\ 5^s.3$	$+23°55'12''$	—	13.46, 73, 82, 56	—	$13^m.64$
547	483	5.33	23 36 5.3	P	10.49, 30, 38, 49, 40, 33, 41, 46, 26, 31	2?8	10.38
548	482	5.70	24 38 12.6	P	11.38, 63, 49, 63	2.8	11.53
549	486	6.14	23 39 17.7	P	12.35, 26, 43, 42	3.6	12.36
550	—	6.6	23 53 59	—	13.12, 40, 29, 61, 27	—	13.34
551	487	45 7.20	+ 23 7 31.8	K	9.78, 73, 61, 70	1.2	9.70
552	484	7.27	24 22 20.7	P	11.59, 32, 28, 49, 56, 24, 38, 37, 35, 31	1.5	11.39
553	489	7.4	23 48 27	—	12.72, 70, 76, 10, 05	—	12.87
554	488	10.2	24 3 24	—	12.62, 74, 10, 80	—	12.82
555	491	11.5	23 35 44	—	12.99, 00, 25, 98	—	13.06
556	485	45 12.9	+ 24 26 58	—	12.89, 09, 25, 09, 24	—	13.11
557	490	13.02	24 17 24.7	P	9.61, 64, 47, 57, 40, 56, 52, 34, 33, 49, 56	3.3	9.50
558	493	15.43	23 20 49.2	P	12.96, 06, 15, 14, 08, 07, 97, 02, 14, 20	—	13.08
559	492	15.57	24 12 57.3	P	12.50, 27, 18, 36, 06, 36	—	12.29
560	494	17.2	23 12 43	—	12.92, 86, 50, 75	—	12.76
561	496	45 19.30	+ 23 19 8.8	P	10.66, 92, 82, 71	1.4	10.78
562	498	20.0	24 17 22	—	12.98, 08, 11, 70	—	12.97
563	497	20.22	23 31 30.6	P	12.34, 58, 68, 50	—	12.52
564	499	22.27	24 4 48.6	P	10.41, 62, 51, 47, 30, 60, 42, 53, 39, 51	2.2	10.48
565	500	25.02	24 33 36.0	P	11.23, 33, 18, 22	1.6	11.24
566	501	45 25.4	+ 24 22 0	—	12.71, 92, 93, 73	—	12.82
567	502	27.5	23 23 50	—	13.43, 42, 20, 33	—	13.34
568	504	28.5	23 29 2	—	13.55, 47, 24, 44	—	13.42
569	506	28.51	23 39 21.7	P	12.23, 31, 36, 36, 29, 27, 12, 30, 29, 36	—	12.29
570	503	28.90	24 13 3.1	K	9.16, 88, 06, 07, 16, 02, 07, 24, 29, 17	1.2	9.11
571	505	45 29.51	+ 24 15 44.4	P	11.73, 73, 63, 57, 79, 60, 65, 61, 50, 58	2.5	11.64
572	508	31.0	23 21 2	—	13.58, 63, 49, 72, 97	—	13.68
573	509	31.12	23 37 25.3	P	11.92, 71, 83, 73, 83, 81, 61, 58, 63, 61	2.0	11.73
574	512	32.03	23 31 55.5	P	12.18, 40, 30, 45, 33, 45, 36, 30, 48, 36	—	12.36
575	507	34.1	24 19 2	—	13.05, 03, 12, 07	—	13.07
576	511	45 35.24	+ 24 18 36.9	P	12.95, 12, 88, 96	—	12.98
577	513	35.25	23 43 56.6	P	11.96, 08, 10, 48, 44	—	12.21
578	515	35.5	23 20 7	—	13.29, 48, 35, 31	—	13.36
579	516	35.65	23 36 36.7	P	12.08, 22, 13, 10, 18, 19, 20, 31, 25, 24, 22	1.4	12.19
580	518	40.90	24 14 53.6	P	12.34, 34, 32, 48, 20	—	12.34
581	519	45 42.32	+ 24 22 1.8	P	12.38, 26, 19, 16, 33	—	12.26
582	521	44.96	24 14 59.1	P	12.51, 78, 69, 83, 88, 63	—	12.72
583	520	45.21	24 25 43.5	P	12.36, 28, 29, 05, 31	—	12.26
584	522	47.1	24 25 31	—	11.69, 70, 47, 76	2.5	11.66

6. Verzeichnis von 23 Sternen 14^m bis 15^m.

Wolf	α 1900.0	δ 1900.0	Ort	Beobachtungen	Gr.
—	$3^h\,38^m\,22^s.3$	$+24°14'29''$	—	13.99, 77, 15, 20, 97	$14^m.02$
55	38 39.31	23 41 10.8	S	14.57, 30, 41, 75	14.51
—	40 56.0	23 40 54	—	14.30, 33, 51, 42	14.39
—	40 57.6	23 48 1	—	14.56, 33, 74, 67	14.58
—	41 0.2	23 50 15	—	14.20, 04, 21, 12	14.14
—	41 5.8	+23 50 19	—	14.69, 48, 78, 51	14.62
—	41 14.26	23 43 59.5	St	14.32, 20, 07, 46	14.26
—	41 21.6	23 43 38	—	14.13, 89, 02, 94	14.00
210	41 22.57	23 38 27.1	St	14.28, 61, 14, 28, 30	14.32
—	41 25.5	23 42 27	—	14.36, 84, 24, 09, 27	14.16
—	41 37.80	+23 57 5.8	D	14.64, 56, 67, 90	14.69
—	41 48.12	23 54 36.3	D	14.35, 91, 45, 22	14.23
—	41 51.60	23 56 32.3	D	14.26, 02, 29, 02	14.15
—	41 53.72	23 51 32.1	D	14.56, 56, 91, 60	14.66
—	41 59.20	23 53 49.1	D	14.40, 42, 45, 44	14.43
—	42 5.70	+23 52 4.2	D	14.40, 52, 72, 39	14.51
—	42 6.11	23 40 50.6	D	14.71, 78, 52, 44	14.61
—	42 8.12	23 40 38.3	D	15.03, 65, 79, 67, 96	14.82
—	42 27.36	23 53 51.9	D	14.35, 49, 32, 41	14.39
360	43 17.04	23 11 1.7	D	14.17, 24, 81, 83, 04	14.02
—	44 11.1	+23 7 56	—	14.44, 27, 84, 25	14.20
514	45 28.0	23 4 38	—	14.08, 23, 99, 12	14.10
517	3 45 34.4	23 6 0	—	13.87, 99, 12, 02	14.00



7. Größen- und Farbenfolge der Sterne 3^m bis 12^m und Vergleichung mit dem Potsdamer Plejadenkatalog (*P*).

Nr.	Gr.	Farbe	*G*—*P*	Nr.	Gr.	Farbe	*G*—*P*	Nr.	Gr.	Farbe	*G*—*P*	Nr.	Gr.	Farbe	*G*—*P*
266	3^m28	0.4	+ 0^m09	20	8^m58	1.0	—	513	10^m29	1.2	— 0^m14	418	10^m93	2.1	—
396	4.09	0.5	+ 17	323	8.61	1.5	+ 0^m08	201	10.36	1.9	+ 1	101	10.93	2.3	—
88	4.22	0.5	+ 26	228	8.72	1 5	+ 7	166	10.37	1.8	—	241	10.95	3.0	+ 0^m23
143	4.33	0.6	+ 12	98	8.80	1.0	— 16	547	10.38	2.8	—	26	10.96	2.0	—
176	4.61	0.6	+ 13	125	8.88	1.6	+ 3	28	10.40	2.1	—	70	10.96	1.8	—
103	4.61	0.8	+ 4	62	8.99	4.2	—	49	10.42	1.7	—	362	10.96	3.0	—
402	5.37	1.2	— 1	240	9.02	1.7	0	226	10.43	3.5	+ 1	390	10.96	2.4	—
334	5.76	0.6	— 8	570	9.11	1.2	—	53	10.47	2.5	— 7	527	10.96	2.2	—
84	5.77	1.2	— 5	258	9.14	1.4	+ 9	564	10.48	2.2	—	144	10.97	2.2	— 11
149	5.99	0.8	— 18	283	9.16	3.1	+ 16	92	10.49	1.9	—	90	10.97	2.6	—
100	6.05	0.8	+ 7	99	9.19	0 8	— 15	353	10.50	1.9	—	1	10.98	1.8	—
453	6.60	1.3	+ 9	68	9.24	1.8	— 5	126	10.51	3.2	—	52	10.98	2.4	—
250	6.64	1.7	— 4	464	9.33	1.5	— 11	326	10.52	1.4	0	508	11.00	2.0	—
153	6.64	0.8	— 11	108	9.38	1.2	—	272	10.52	3.0	—	11	11.00	1.2	—
382	6.76	2.6	+ 4	352	9.39	1.8	— 2	520	10.54	2.5	—	254	11.01	1.3	—
415	6.90	0.5	— 11	436	9.40	2.1	0	471	10.57	3.0	—	373	11.06	2.0	—
265	7.14	0.8	— 4	317	9.47	1.5	— 11	397	10.58	1 8	+ 5	192	11.07	1.6	—
219	7.16	1.4	+ 1	557	9.50	3.3	—	36	10.59	2.8	—	22	11.11	3.1	—
472	7.16	1.3	+ 6	489	9.52	0.8	— 11	140	10.60	1.8	—	514	11.13	1.8	—
246	7.16	1.8	— 8	87	9.62	3.0	— 26	179	10.60	1.8	—	38	11.16	2.3	—
344	7.27	0.8	+ 4	235	9.65	2.2	+ 8	139	10.63	3.9	—	63	11.16	1.5	—
532	7.28	1.2	0	204	9.66	1.8	+ 1	209	10.63	1.8	—	401	11.18	2.0	—
252	7.38	1.2	+ 7	136	9.66	1.2	— 4	216	10.64	1.9	—	503	11.20	2.0	—
130	7.55	1.6	+ 2	234	9.66	1.5	— 10	58	10.65	2.5	— 6	77	11.21	2.2	—
256	7.58	0.8	+ 5	2	9.69	3.4	—	261	10.66	2.8	—	56	11.22	2.2	+ 14
501	7.66	1.5	— 12	551	9.70	1.2	—	263	10.68	3.0	—	215	11.24	2.0	—
181	7.80	1.5	+ 17	135	9.72	1.6	—	255	10.68	2.1	—	565	11.24	1.6	—
409	7.83	1.2	+ 1	455	9.83	3.5	+ 16	217	10.74	2.0	+ 2	435	11.26	1.8	—
467	7.86	1.1	+ 2	21	9.85	2.0	—	110	10.74	1.4	—	493	11.27	2.8	—
262	7.95	1.7	— 10	35	9.88	1.5	—	164	10.74	1.2	+ 1	310	11 27	2.6	—
167	8.00	3.4	+ 16	132	9.89	1.5	— 11	60	10.75	1.7	—	481	11.28	2.0	—
19	8.02	1.2	—	408	9.92	1.8	+ 9	174	10.75	1.9	— 1	156	11.29	2.9	—
253	8.02	0.8	+ 3	113	9.93	1.5	—	470	10.75	2.0	—	287	11.34	2.2	—
274	8.06	3.2	+ 3	432	9.99	2.9	— 15	276	10.75	1.8	—	137	11.36	2.8	+ 6
145	8.18	1.5	+ 6	290	10.00	2.4	— 6	278	10.77	3.1	— 7	182	11.36	2.0	—
421	8.25	1.2	— 6	78	10.02	1 5	— 1	561	10.78	1.4	—	354	11.36	2.4	—
170	8.26	1.6	— 3	468	10.03	1.5	— 5	515	10.79	2.2	—	313	11.36	1.2	—
117	8.37	1.2	+ 4	188	10.07	1.1	—	372	10.79	1.8	—	523	11.37	2.0	—
34	8.39	0.9	—	465	10.15	2.7	0	18	10.79	1.5	—	222	11.38	2.8	—
405	8.41	1.6	— 2	298	10.24	2.4	+ 4	336	10.80	1 1	—	552	11.39	1.5	—
71	8.46	0.8	+ 2	340	10.24	1.4	+ 3	59	10.81	1.4	—	3	11.40	2.6	—
248	8.47	1.7	— 15	316	10.24	2.4	— 7	243	10.86	2.9	+ 12	37	11.42	2.2	—
452	8.48	1.2	—	309	10.28	2.1	+ 8	39	10.87	2.1	+ 5	50	11.42	1.2	+ 17
195	8.49	1.2	+ 9	129	10.28	2,3	— 8	221	10.88	2.1	—	257	11.43	1.6	—
225	8 56	0.8	+ 2	327	10.29	1.4	0	448	10.92	2.2	—	85	11.43	2.6	—

Nr.	Gr.	Farbe	G—P	Nr.	Gr.	Farbe	G—P	Nr.	Gr.	Farbe	G—P	Nr.	Gr.	Farbe	G—P
25	11.44	3.0	—	524	11.57	1.4	—	138	11.78	1.8	—	385	11.93	2.6	—
479	11.45	1.8	—	329	11.61	1.5	—	94	11.79	2.8	—	459	11.93	1.9	—
15	11.46	3.0	—	227	11.61	2.2	—	104	11.79	2.8	—	33	11.94	2.4	—
420	11.46	2.2	—	456	11.62	2.0	—	193	11.79	3.0	—	282	11.94	1.9	—
24	11.47	2.4	—	571	11.64	2.5	—	404	11.79	1.5	—	410	11.95	2.4	—
82	11.48	1.8	—	244	11.64	1.7	—	279	11.80	2.0	—	359	11.98	2.0	—
381	11.48	2.8	—	57	11.65	2.2	—	280	11.80	1.8	—				
482	11.49	2.2	—	584	11.66	2.5	—	223	11.82	2.2	—				
347	11.49	2.0	—	165	11.67	2.2	—	424	11.83	2.2	—				
504	11.50	2.6	—	457	11.67	1.8	—	357	11.84	1.5	—				
54	11.50	2.2	—	378	11.68	2.0	—	341	11.84	2.2	—				
171	11.53	3.2	—	107	11.70	2.0	—	64	11.88	2.2	—				
548	11.53	2.8	—	440	11.71	2.8	—	127	11.90	2.3	—				
302	11.53	1.8	+0.09	428	11.72	2.2	—	199	11.90	2.9	—				
14	11.54	2.6	—	264	11.72	1.9	—	10	11.90	2.5	—				
75	11.54	3.0	—	299	11.73	1.5	—	322	11.90	4.2	—				
530	11.55	2.7	—	573	11.73	2.0	—	502	11.91	4.5	—				
43	11.56	2.1	—	72	11.75	2.6	—0.06	312	11.91	1.8	—				
484	11.56	2.6	—	79	11.76	2.4	—	150	11.92	3.2	—				
535	11.56	1.8	—	534	11.77	2.2	—	196	11.92	1.4	—				

Faßt man die Abweichungen *G—P* gruppenweise zusammen, so erhält man die folgende Übersicht:

Größe	Sternzahl	G—P
4.0— 5.0	5	+0.14
5.0— 6.0	4	—0.08
6.0— 7.0	6	—0.01
7.0— 7.5	7	+0.01
7.5— 8.0	7	+0.01
8.0— 8.5	11	+0.02
8.5— 9.0	5	+0.01
9.0— 9.5	9	—0.02
9.5—10.0	10	—0.04
10.0—10.5	14	—0.02
10.5—11.0	11	+0.02
11.0—12.0	5	+0.08

Wenn man von der ersten Gruppe, die die hellsten Plejadensterne umfaßt, absieht, ist demnach irgendein merklicher Unterschied zwischen den Messungen in Bergedorf und Potsdam nicht nachweisbar.

8. Größenfolge der Sterne 12^m bis 14^m und Vergleichung mit HERTZSPRUNGs photographischer Plejadendurchmusterung (H)[1]).

Nr.	Gr.	H	Diff.	Nr.	Gr.	H	Diff.	Nr.	Gr.	H	Diff.	Nr.	Gr.	H	Diff.
507	$12^m.00$	$12^m.3$	$-0^m.3$	133	$12^m.31$	$13^m.3$	$-1^m.0$	462	$12^m.61$	$13^m.3$	$-0^m.7$	297	$12^m.88$	$13^m.9$	$-1^m.0$
91	12.01	13.2	−1.2	206	12.31	13.1	−0.8	67	12.61	13.7	−1.1	202	12.89	13.7	−0.8
400	12.01	12.5	−0.5	538	12.34	12.4	−0.1	40	12.62	13.2	−0.6	516	12.89	13.7	−0.8
518	12.02	12.2	−0.2	580	12.34	12.7	−0.4	102	12.62	13.1	−0.5	23	12.90	—	—
31	12.02	13.1	−1.1	517	12.35	12.7	−0.3	379	12.62	13.0	−0.4	124	12.90	13.6	−0.7
426	12.04	13.6	−1.5	147	12.36	12.9	−0.5	42	12.63	13.2	−0.6	367	12.90	13.7	−0.8
148	12.05	12.7	−0.7	277	12.36	13.0	−0.6	122	12.63	12.8	−0.2	242	12.91	14.0	−1.1
118	12.06	12.7	−0.6	549	12.36	13.3	−0.9	172	12.63	13.2	−0.6	528	12.91	13.2	−0.3
397	12.06	12.6	−0.5	574	12.36	12.5	−0.1	321	12.65	13.5	−0.9	469	12.91	14.5	−1.6
496	12.06	13.1	−1.0	41	12.37	13.1	−0.7	29	12.66	13.4	−0.7	338	12.92	14.0	−1.1
106	12.07	12.3	−0.2	83	12.37	13.4	−1.0	203	12.66	14.0	−1.3	483	12.92	13.5	−0.6
229	12.07	12.9	−0.8	200	12.38	13.3	−0.9	495	12.66	13.2	−0.5	422	12.92	13.7	−0.8
311	12.07	13.7	−1.6	270	12.38	13.8	−1.4	160	12.68	13.6	−0.9	374	12.92	13.9	−1.0
324	12.08	13.1	−1.0	61	12.40	12.5	−0.1	492	12.68	12.8	−0.1	318	12.94	13.5	−0.6
339	12.09	12.5	−0.4	232	12.40	13.2	−0.8	162	12.69	15.1	−2.4	355	12.95	13.7	−0.7
96	12.09	12.6	−0.5	51	12.41	12.8	−0.4	377	12.70	13.1	−0.4	529	12.95	13.5	−0.5
332	12.10	13.3	−1.2	296	12.43	13.5	−1.1	180	12.71	13.6	−0.9	363	12.96	13.9	−0.9
55	12.10	12.7	−0.6	335	12.44	13.7	−1.3	407	12.71	12.9	−0.2	562	12.97	13.2	−0.2
315	12.12	13.0	−0.9	411	12.44	13.2	−0.8	231	12.72	14.3	−1.6	333	12.97	13.5	−0.5
194	12.14	13.6	−1.5	306	12.47	12.7	−0.2	582	12.72	12.7	0.0	330	12.97	13.9	−0.9
403	12.15	12.6	−0.4	239	12.48	13.0	−0.5	48	12.73	15.0	−2.3	66	12.98	13.7	−0.7
69	12.15	13.7	−1.5	480	12.48	13.6	−1.1	112	12.73	13.5	−0.8	576	12.98	13.2	−0.2
361	12.16	13.2	−1.0	473	12.49	12.7	−0.2	154	12.73	13.7	−1.0	542	12.99	13.0	0.0
207	12.18	13.1	−0.9	319	12.49	12.9	−0.4	325	12.76	13.6	−0.8	391	13.00	13.9	−0.9
161	12.18	12.9	−0.7	7	12.51	13.1	−0.6	519	12.76	13.4	−0.6	348	13.00	13.3	−0.3
579	12.19	12.3	−0.1	210	12.52	13.1	−0.6	560	12.76	13.0	−0.2	443	13.00	13.7	−0.7
447	12.20	12.6	−0.4	350	12.52	13.6	−1.1	425	12.77	13.2	−0.4	478	13.01	13.7	−0.7
451	12.20	13.3	−1.1	499	12.52	13.2	−0.7	343	12.78	13.9	−1.1	434	13.01	13.6	−0.6
477	12.21	12.6	−0.4	413	12.52	12.7	−0.2	45	12.79	14.7	−1.9	337	13.02	13.6	−0.6
577	12.21	12.8	−0.6	380	12.52	13.1	−0.6	141	12.79	13.5	−0.7	476	13.02	13.6	−0.6
454	12.22	13.1	−0.9	563	12.52	13.4	−0.9	288	12.79	13.2	−0.4	466	13.03	13.4	−0.4
5	12.23	12.4	−0.2	460	12.53	13.1	−0.6	74	12.80	13.6	−0.8	198	13.03	13.6	−0.6
120	12.24	13.0	−0.8	105	12.53	12.8	−0.3	158	12.80	13.9	−1.1	218	13.03	13.7	−0.7
16	12.26	—	—	12	12.54	13.8	−1.3	463	12.80	13.2	−0.4	368	13.03	13.7	−0.7
146	12.26	13.4	−1.1	114	12.54	13.3	−0.8	554	12.82	13.6	−0.8	123	13.04	13.5	−0.5
152	12.26	12.7	−0.4	423	12.56	14.1	−1.5	566	12.82	13.2	−0.4	433	13.05	14.0	−1.0
444	12.26	13.3	−1.0	121	12.57	13.9	−1.3	393	12.83	13.7	−0.9	531	13.05	13.5	−0.5
581	12.26	12.1	+0.2	247	12.57	13.1	−0.5	197	12.83	13.7	−0.9	4	13.06	—	—
583	12.26	11.8	+0.5	533	12.58	12.8	−0.2	183	12.84	13.7	−0.9	304	13.06	13.9	−0.8
220	12.27	12.7	−0.4	358	12.58	12.8	−0.2	268	12.84	14.0	−1.2	555	13.06	13.6	−0.5
178	12.28	13.1	−0.8	86	12.59	13.0	−0.4	213	12.85	13.5	−0.7	575	13.07	15.1	−2.0
314	12.29	13.8	−1.5	237	12.59	13.6	−1.0	27	12.86	13.7	−0.8	475	13.07	13.4	−0.3
559	12.29	12.5	−0.2	273	12.59	13.7	−1.1	76	12.87	13.9	−1.0	208	13.07	14.2	−1.1
569	12.29	13.0	−0.7	416	12.59	13.7	−1.1	294	12.87	13.9	−1.0	109	13.08	13.7	−0.6
260	12.30	13.6	−1.3	412	12.59	13.3	−0.7	553	12.87	13.8	−0.9	251	13.08	13.9	−0.8

[1]) Nach briefl. Mitteilung.

Nr.	Gr.	*H*	Diff.	Nr.	Gr.	*H*	Diff.	Nr.	Gr.	*H*	Diff.	Nr.	Gr.	*H*	Diff.
537	13.08	13.2	— 0.1	134	13.23	14.9	— 1.7	388	13.42	13.6	— 0.2	175	13.65	14.6	— 1.0
461	13.08	13.7	— 0.6	8	13.24	13.7	— 0.5	97	13.42	13.6	— 0.2	295	13.66	14.8	— 1.1
417	13.08	13.7	— 0.6	142	13.24	13.8	— 0.6	568	13.42	14.6	— 1.2	384	13.66	14.9	— 1.2
349	13.08	14.4	— 1.3	271	13.24	13.5	— 0.3	510	13.43	—	—	13	13.66	—	—
345	13.08	13.4	— 0.3	431	13.24	13.6	— 0.4	441	13.43	13.9	— 0.5	414	13.67	14.1	— 0.4
558	13.08	13.0	+ 0.1	536	13.24	13.7	— 0.5	543	13.43	14.2	— 0.8	572	13.68	—	—
249	13.09	14.1	— 1.0	155	13.25	14.6	— 1.4	331	13.44	14.1	— 0.7	320	13.69	14.4	— 0.7
267	13.09	14.1	— 1.0	509	13.25	13.7	— 0.5	351	13.45	14.6	— 1.2	540	13.69	13.6	+ 0.1
163	13.10	14.2	— 1.1	545	13.26	13.6	— 0.3	356	13.45	14.5	— 1.1	394	13.70	14.2	— 0.5
284	13.10	13.7	— 0.6	437	13.26	13.8	— 0.5	488	13.45	14.6	— 1.2	269	13.71	14.2	— 0.5
511	13.10	14.1	— 1.0	438	13.27	13.9	— 0.6	544	13.45	14.2	— 0.8	17	13.72	14.2	— 0.5
169	13.11	13.7	— 0.6	292	13.27	13.8	— 0.5	157	13.46	14.5	— 1.0	191	13.72	14.7	— 1.0
259	13.11	13.6	— 0.5	32	13.28	14.0	— 0.7	346	13.46	14.0	— 0.5	439	13.72	14.1	— 0.4
556	13.11	13.2	— 0.1	450	13.29	13.8	— 0.5	539	13.47	13.9	— 0.4	494	13.72	14.5	— 0.8
419	13.12	13.7	— 0.6	342	13.29	14.0	— 0.7	115	13.48	14.0	— 0.5	236	13.73	14.3	— 0.6
375	13.12	13.5	— 0.4	506	13.30	13.7	— 0.4	233	13.48	14.0	— 0.5	449	13.74	14.7	— 1.0
205	13.14	14.0	— 0.9	487	13.30	13.7	— 0.4	187	13.50	14.6	— 1.1	512	13.74	13.9	— 0.2
212	13.14	13.7	— 0.6	485	13.30	13.5	— 0.2	190	13.50	14.2	— 0.7	285	13.75	14.8	— 1.0
308	13.14	14.6	— 1.5	305	13.32	13.6	— 0.3	289	13.51	14.3	— 0.8	230	13.77	14.1	— 0.3
44	13.15	13.9	— 0.7	131	13.32	14.0	— 0.7	30	13.52	14.8	— 1.3	328	13.77	15.2	— 1.4
81	13.15	—	—	46	13.32	13.9	— 0.6	211	13.52	14.9	— 1.4	522	13.78	—	—
47	13.16	14.0	— 0.8	550	13.34	13.6	— 0.3	245	13.52	14.0	— 0.5	387	13.79	15.4	— 1.6
500	13.16	14.0	— 0.8	446	13.34	14.0	— 0.7	383	13.53	14.3	— 0.8	214	13.80	14.5	— 0.7
177	13.17	13.4	— 0.2	567	13.34	13.7	— 0.4	458	13.53	14.2	— 0.7	186	13.82	14.6	— 0.8
168	13.18	13.8	— 0.6	6	13.35	—	—	497	13.53	14.1	— 0.6	151	13.83	15.1	— 1.3
526	13.18	13.3	— 0.1	80	13.35	13.7	— 0.3	366	13.54	14.5	— 1.0	184	13.84	14.5	— 0.7
498	13.18	14.3	— 1.1	578	13.36	13.9	— 0.5	303	13.55	14.1	— 0.5	491	13.84	14.2	— 0.4
9	13.20	13.8	— 0.6	281	13.37	14.6	— 1.2	389	13.55	14.2	— 0.6	395	13.86	14.8	— 0.9
159	13.20	13.5	— 0.3	392	13.37	14.0	— 0.6	505	13.55	14.1	— 0.5	95	13.88	—	—
286	13.20	13.8	— 0.6	128	13.38	13.8	— 0.4	486	13.56	13.7	— 0.1	370	13.88	14.8	— 0.9
525	13.20	14.7	— 1.5	189	13.38	13.9	— 0.5	73	13.57	14.1	— 0.5	275	13.90	15.1	— 1.2
445	13.20	13.9	— 0.7	300	13.38	14.4	— 1.0	93	13.57	13.6	0.0	369	13.94	14.4	— 0.5
386	13.20	14.3	— 1.1	301	13.38	14.5	— 1.1	399	13.59	14.8	— 1.2	406	13.94	14.8	— 0.9
360	13.21	13.7	— 0.5	376	13.38	14.1	— 0.7	429	13.60	14.1	— 0.5	116	13.96	14.7	— 0.7
365	13.21	14.7	— 1.5	307	13.39	14.2	— 0.8	521	13.60	—	—	364	13.97	14.5	— 0.5
442	13.21	14.1	— 0.9	185	13.40	14.5	— 1.1	119	13.61	14.6	— 1.0	291	13.98	14.8	— 0.8
65	13.22	14.4	— 1.2	224	13.40	14.8	— 1.4	173	13.63	14.5	— 0.9	293	13.98	14.5	— 0.5
89	13.22	14.2	— 1.0	238	13.40	14.0	— 0.6	427	13.64	14.2	— 0.6				
490	13.22	13.9	— 0.7	430	13.40	14.2	— 0.8	546	13.64	13.6	0.0				
541	13.22	13.6	— 0.4	474	13.41	14.1	— 0.7	111	13.65	14.4	— 0.8				

Werden die Differenzen gruppenweise geordnet und auch die nicht programmäßigen Sterne 14^m, von denen 19 bei HERTZSPRUNG vorkommen, mitgenommen, so erhält man in guter Übereinstimmung:

68	Sterne	12^m0—12^m5	Diff. visuell—photogr.	$= -0^m69$
88	»	12.5—13.0	» » »	$= -0.77$
114	»	13.0—13.5	» » »	$= -0.69$
56	»	13.5—14.0	» » »	$= -0.73$
19	»	14.0—15.0	» » »	$= -0.62$

Der Mittelwert beträgt -0^m70, so daß man die photographischen Größen HERTZSPRUNGs zwischen 12^m und 15^m durch Anbringung einer konstanten Verbesserung von -0^m7 auf die Potsdamer und dementsprechend von -1^m0 auf die visuelle Harvardskala reduzieren kann.

9. Statistische Zusammenfassung der Ergebnisse.

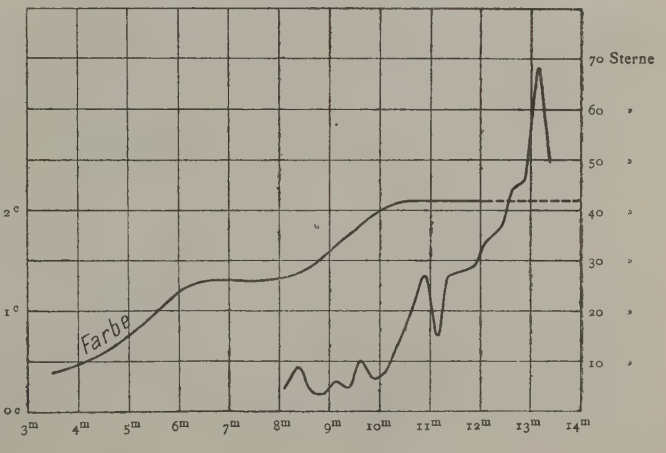
Eine Abzählung der Sterne nach abnehmender Größe ergibt das folgende Bild:

Größe Potsd. Syst.	Stern-zahl	Farbe	Größe Potsd. Syst.	Stern-zahl	Farbe
3^m0—4^m0	1	0.4	8^m0— 9^m0	21	1.4[2]
4.0—5.0	5	0.6	9.0—10.0	28[1]	1.8
5.0—6.0	4	1.0	10.0—11.0	68	2.1
6.0—7.0	6	1.3	11.0—12.0	99	2.1[3]
7.0—8.0	14	1.3	12.0—13.0	158	2

Werden bei den schwächeren Sternen die Abzählungen in engeren Intervallen vorgenommen, so erhält man:

Größe Potsd. Syst.	Stern-zahl	Farbe	Größe Potsd. Syst.	Stern-zahl	Farbe
8^m00— 8^m24	5	2.1	10^m75—10^m99	27	2.1
8.25— 8.49	9	1.3	11.00—11.24	15	1.9
8.50— 8.74	4	1.2	11.25—11.49	27	2.2
8.75— 8.99	3	1.3[2]	11.50—11.74	28	2.2
9.00— 9.24	6	1.7	11.75—11.99	29	2.2[3]
9.25— 9.49	5	1.6	12.00—12.24	33	2.0[4]
9.50— 9.74	10	2.0	12.25—12.49	36	—
9.75— 9.99	7	2.1	12.50—12.74	44	—
10.00—10.24	8	1.9	12.75—12.99	45	—
10.25—10.49	13	2.1	13.00—13.24	68	—
10.50—10.74	20	2.3	13.25—13.49	50	—

Trägt man die zuletzt angeführten Werte für die Sternzahl graphisch auf, so erhält man das in nebenstehender Figur wiedergegebene Bild. In der Kurve erkennt man zwei Maxima (10^m75—10^m99 und 13^m00—13^m24), denen deutliche Minima folgen. Die Farbenkurve, nach der ersten Tabelle gezeichnet, steigt allmählich um etwa 0.23 pro Größenklasse und bleibt dann etwa von 10^m5 an bei der Farbenskala 2.1 stehen. Bei 12^m2 hören für den 60 cm-Refraktor auch bei bester



[1]) Der var. SY Tauri ist nicht mitgezählt. [2]) Der gelbe Stern 62 ist in dem Farbenmittel nicht enthalten. [3]) Die gelben Sterne 322 und 502 im Farbenmittel nicht enthalten. [4]) Mittel aus 27 Sternen.

Luft die Schätzungen auf. Ein Vergleich der visuellen Helligkeitsbestimmungen mit den photographischen von HERTZSPRUNG (s. S. 24) zeigt aber, daß der Farbenindex der Plejadensterne von 12^m an konstant bleibt, die Kurve somit den horizontalen Verlauf beibehält.

Recht interessant gestaltet sich auch der Vergleich der Ergebnisse mit der theoretischen mittleren Sterndichte an dieser Stelle des Himmels, die nach MARTH[1]) die galaktische Breite von 23°7 hat. Zu diesem Zweck wurde die Zahl der Sterne für jedes halbe Größenintervall der Tafel von VAN RHIJN[2]) entnommen und auf das Potsdamer System umgerechnet. Man erhält so für die durchgemessenen drei Quadratgrade die nachstehende Tabelle (*B* beobachtete, *R* berechnete Sternzahl):

Größe	Sternzahl		*B*—*R*	$\frac{B-R}{R}$	Größe	Sternzahl		*B*—*R*	$\frac{B-R}{R}$
	B	*R*				*B*	*R*		
$7^m.5$— $8^m.0$	7	0.6	+ 6.4	10.7	$10^m.5$—$11^m.0$	47	15	+ 32	2.1
8.0— 8.5	14	1.2	+ 12.8	10.7	11.0—11.5	42	25	+ 17	0.7
8.5— 9.0	7	2	+ 5	2.5	11.5—12.0	57	39	+ 18	0.5
9.0— 9.5	11	3	+ 8	2.7	12.0—12.5	69	59	+ 10	0.17
9.5—10.0	17	6	+ 11	1.8	12.5—13.0	89	77	+ 12	0.16
10.0—10.5	21	9	+ 12	1.3	13.0—13.5	118	115	+ 3	0.03

In der letzten Reihe fällt in erster Linie der Häufigkeitsabfall bei $8^m.5$ auf. Hieraus ist ersichtlich, daß die Plejaden in eine Gruppe heller und eine solche schwächerer Sterne zerfallen, ohne eigentlichen Übergang. Die erste Gruppe umfaßt etwa 40 Objekte 3^m bis $8^m.5$, die zweite, relativ weit dünnere und weniger auffallende, höchstens 130 Sterne $8^m.5$ bis $12^m.0$. In dem Bereiche unterhalb 12^m ist in der Gruppe, da die VAN RHIJNschen Zahlenwerte eher zu klein als zu groß sein dürften, ein Sternüberschuß nicht mehr sicher nachweisbar. Nach dem Ergebnis der photometrischen Messungen ist demnach die Gesamtzahl der physischen Mitglieder der Plejadengruppe auf höchstens 170 Sterne 3^m bis 12^m zu veranschlagen. Es ist bemerkenswert, daß die erwähnten beiden Gruppen auch in den Stufen der Farbenkurve (rascher Aufstieg, zuletzt Stillstand) deutlich hervortreten. Die vorliegende Arbeit liefert somit den Nachweis, daß in zerstreuten Sternhaufen neben der Ableitung von Eigenbewegungen auch Helligkeitsmessungen und Farbenschätzungen recht sichere Schlüsse auf die Zugehörigkeit und Verteilung der Sterne zu ziehen gestatten.

[1]) Monthly Not., Bd. 53, S. 384. [2]) Groningen, Publ. Nr. 27, Tafel IV.

ASTRONOMISCHE ABHANDLUNGEN
DER
HAMBURGER STERNWARTE IN BERGEDORF.
BAND II. NR. 4.

Beiträge zur physischen Untersuchung der großen Planeten.

2. Beobachtungen von Mars, Jupiter und Saturn 1909 bis 1920

von
K. GRAFF.

Die in den folgenden Zeilen und Tafeln zusammengefaßten gelegentlichen Beobachtungen der Planeten Mars, Jupiter und Saturn sind an drei verschiedenen Instrumenten der Hamburger Sternwarte in Bergedorf angestellt worden: am 26 cm-Äquatorial (Objektiv MERZ), am 60 cm-Refraktor (Objektiv STEINHEIL) und an dem zugehörigen Leitrohr (Objektiv STEINHEIL). Das Objektiv des Leitrohrs (Öffnung 180 mm, Brennweite 8430 mm) war bei seinem kleinen Öffnungsverhältnis von 1 : 47 von Prof. SCHORR besonders auch für die Beobachtung von Planetenoberflächen (visuell und photographisch) bestimmt und ist deshalb auch aus den beiden Jenenser Spezialgläsern Fernrohrkron (O 3724) und Fernrohrflint (O 4847) hergestellt. Tatsächlich hat es die Erwartungen voll erfüllt und gibt bei reiner ruhiger Luft Bilder von überraschender Schärfe und Farbenreinheit. Wenn es trotzdem nicht mehr ausgenutzt wurde und die hier herausgegriffene Zahl der Beobachtungen nicht groß ist, so liegt das daran, daß ich mich nicht entschließen konnte, unter völliger Zurückstellung anderer Arbeiten an geeigneten Abenden ausschließlich auf den Augenblick günstigsten Luftzustandes für Planetenbeobachtungen zu warten. Vermutlich wäre auch dann das Ergebnis nicht viel reichhaltiger geworden, denn man gewinnt auch an größeren Instrumenten unwillkürlich den Eindruck, als ob in unserem Klima die Fernrohrleistungen an Planeten, insbesondere bei Mars und Saturn, tatsächlich an einer Grenze angelangt seien.

Beobachtungen des Mars während der Opposition 1911.

18 cm-Leitrohr zum 60 cm-Refraktor. Vergrößerung: 300.

Zeitangaben in M. Z. Greenwich, s = scheinb. Durchmesser, l' = genäherte areographische Länge des Zentralmeridians auf den Originalskizzen, b' = areographische Breite der Planetenmitte, q = Phase.

Juli 21. 13^h8—14^h1 $s = 8''9$ $l' = 320°$ $b' = -17°$ $q = 1''4$. Trotz wallender, wenig beständiger Luft und des kleinen Halbmessers sind die wichtigsten Umrisse sofort erkennbar. Besonders auffallend ist das Fehlen des Pandorae Fretum zwischen Noachis und Deucalionis Regio. Sinus Sabaeus und Umrandung des Polflecks dunkel, blaugrau. Hellas und Polfleck weißlich, Noachis Regio, Arabia und Eden rosafarben, östlicher Rand, also Argyre, Protei und Pyrrhae Regio glänzend rotgelb.

Juli 21. 14^h9 $s = 8''9$ $l' = 330°$ $b' = -17°$ $q = 1''4$. Hellas tritt am westlichen Rande so stark hervor, daß die Phase deformiert erscheint. Eine weitere, viel schwächere Ausbuchtung ist in der Aeriagegend, eine starke Einbuchtung zwischen Hellas und Syrtis Maior bemerkbar. Noachis weist zahlreiche Fleckchen und unregelmäßige bräunliche Schattierungen auf. Polkappe scheint in zwei Teile zu zerfallen.

Juli 27. 13^h6 $s = 9''2$ $l' = 270°$ $b' = -16°$ $q = 1''4$. Wegen wallender Luft und Augenübermüdung nur wenige Einzelheiten. Hellespontus schwach, Aeria und Arabia glänzend rotgelb. Polkappe doppelt.

August 2. 14^h6 $s = 9''5$ $l' = 220°t$ $b' = -15°$ $q = 1''5$. Luft rein und ruhig. Planet stark rosafarben, rechter Rand (Elysium, Eridania) ins glänzend Gelbe übergehend. Schattierungen bläulich. Polkappe dunkel umrandet. Lichtgrenze glatt.

August 7. 14^h1 $s = 9''7$ $l' = 170°$ $b' = -14°$ $q = 1''5$. Luft ausgezeichnet ruhig, doch bezieht sich der Himmel recht bald. Memnonia und rechter Rand (Hellas, Aeria) hell glänzend. Mare Sirenum und Titanum Sinus mit vielen in der Kürze der Zeit nicht auffaßbaren Einzelheiten. Polkappe doppelt, wenig auffallend.

August 26. 13^h7—13^h9 $s = 11''0$ $l' = 335°$ $b' = -11°$ $q = 1''6$. Luft zwischen Wolken zeitweilig recht gut. Hellas und Aeria hell, aber ohne besonderen Glanz, dagegen erscheint am östlichen Rande ein sehr hell glänzendes Gebiet, wahrscheinlich Chryse. Noachis matt, fleckig, von Deucalionis Regio nur durch einen schmalen grauen Streifen (Pandorae Fretum) getrennt. Planet wie bisher rosafarben, nur Noachis und Hellas erscheinen mehr rötlichgelb getönt. Letzteres ragt wieder deutlich über die Lichtgrenze hervor. Beide Polflecken sichtbar. Der südliche ohne Trennungsspalte dunkel umsäumt. Dieser Saum und der Sinus Sabaeus sind die dunkelsten Gebiete auf der Planetenscheibe.

August 27. 12^h6—12^h8 $s = 11''0$ $l' = 315°$ $b' = -11°$ $q = 1''6$. Luft etwas unruhig. Wenig neue Einzelheiten. Nordpolarfleck klein, Südfleck nicht viel auffallender. Noachis stark verwaschen. In der Mitte von Hellas ein heller, gut begrenzter runder Fleck.

Oktober 8. 11^h1—11^h4 $s = 15''0$ $l' = 250°$ $b' = -5°$ $q = 1''4$. Wenig Einzelheiten, da Luft zu unruhig und alle Schattierungen sehr zart. Nur Mare Tyrrhenum und der östliche Teil der Syrtis Maior dunkel getönt. Hellas wenig auffallend. Glänzende Randstellen bei Aeria und am Südrand, beide gelblich, besonders auffällig an der Lichtgrenze, dort, wo Elysium verschwindet. Der südliche Polfleck ist nicht mehr sichtbar, dafür tritt der nördliche in zart bläulicher Färbung deutlich hervor.

Oktober 19. 10^h5—10^h8 $s = 16''3$ $l' = 150°$ $b' = -6°$ $q = 1''0$. Bild recht ruhig, trotzdem wenig Einzelheiten. Mare Sirenum nicht sehr dunkel, Lacus Solis, Aonius Sinus matt, Schattierungen der Nordhalbkugel sehr zart. Farbe im allgemeinen rosa, Südrand von Memnonia rötlichgelb, die Randlandschaft Thaumasia und Eridania weißlichgelb. Die Lichtgrenze erscheint völlig glatt, auffallend wenig verwaschen.

Oktober 19. 15^h2—15^h5 $s = 16''3$ $l' = 220°$ $b' = -6°$ $q = 1''0$. Luft schlechter als vorhin. Mare Cimmerium als dunkler Streifen mitten auf der Scheibe, rechts Hellas als fast weißer Randfleck. Die Ecken von Elysium bilden ein auffälliges regelmäßiges Kreuz. Die Begrenzung dieses hellen Fleckes mit Trivium Charontis, Pambotis Lacus, Cerberus usw. deutlich sichtbar.

Oktober 25. 11^h6—11^h8 $s = 16''9$ $l' = 120°$ $b' = -6°$ $q = 0''8$. Luft etwas unruhig. Alle Einzelheiten sehr zart. Aonius Sinus noch am deutlichsten sichtbar. Lacus Solis doppelt, Randgebiete hellgelb, Mitte der Scheibe rosafarben mit vielen nicht auffaßbaren Flecken.

November 2. 8^h9—9^h1 $s = 17''7$ $l' = 355°$ $b' = -7°$ $q = 0''5$. Wolkig. Vorüberziehende Cirri stören andauernd das lichtschwache aber sonst gute Bild. Margaritifer Sinus matt, Pandorae Fretum kaum erkennbar. Lichtgrenze verwaschen. Nördlicher Polfleck bläulich, über den Terminator ein wenig hervorragend.

November 2. 11^h0—11^h2 $s = 17''.7$ $l' = 30°$ $b' = -7°$ $q = 0''.5$. Skizze wegen Wolken wieder unvollständig. Östlicher Rand stark glänzend, der westliche an der Lichtgrenze verwaschen. Margaritifer Sinus nicht dunkler als Sinus Sabaeus. Ganze Scheibe eintönig rosafarben, nur die am Rande erscheinende Landschaft Thaumasia gelblichweiß. Polkappe bläulichweiß.

November 9. 11^h0—11^h2 $s = 18''.1$ $l' = 325°$ $b' = -8°$ $q = 0''.3$. Wolkige aber ungewöhnlich ruhige Luft. Das Dreieck der Syrtis Maior und Sinus Sabaeus besonders dunkel. Alle anderen Schattierungen wesentlich zarter, wenngleich deutlich erkennbar. Rand des Planeten, besonders am Terminator, bläulichgrau abschattiert und wie durch einen Schleier sichtbar. Noachis am Hellespontus unregelmäßig gegliedert, weißlich, wie Hellas. Aeria, Arabia, Eden dunkel gelbrot. Nördlicher Polfleck hell, deutlich bläulich. Euphrates, Hiddekel, Orontes, Gehon kaum sichtbar, breit und verwaschen.

November 9. 13^h3—13^h8 $s = 18''.1$ $l' = 345°$ $b' = -8°$ $q = 0''.3$. Sehr viele Einzelheiten, so daß eine Zeichnung der Umgebung des Sinus Sabaeus angefertigt werden kann. Südliche Planetenhälfte ziemlich matt, die nördliche einschließlich Deucalionis Regio von reiner Färbung. Pyrrhae Regio verschleiert wie in den vorangehenden Oppositionen. Sinus Sabaeus sehr dunkel, ohne Schattierungen. Nordpolkappe glänzend weiß mit blaugrauem Saum.

November 9. 15^h4—15^h7 $s = 18''.1$ $l' = 10°$ $b' = -8°$ $q = 0''.3$. Luft immer noch ausgezeichnet. Es ist aber unmöglich, alle Einzelheiten auch in den graublauen Gebieten aufzufassen und wiederzugeben. Südlicher Polfleck sehr klein, hart am Rande der Scheibe, nördliche Polkappe glänzend weiß, z. T. ohne Saum auf dem gelben Gebiet von Arcadia aufliegend.

November 11. 9^h1—9^h3 $s = 18''.2$ $l' = 30°$ $b' = -9°$ $q = 0''.2$. Luft recht unruhig. Syrtis Maior dunkel, besonders am Rande von Aeria. Libya, Hesperia und Umgebung von Hellas recht reich an Einzelheiten, aber matt. Der Bogen Toth-Nepenthes sehr auffallend. Südpolgebiet ohne Schattierungen. Nördliche Planetenhälfte dunkel ockerfarben, südliche mehr gelblich getönt.

November 13. 7^h8—8^h9 $s = 18''.3$ $l' = 230°$ und $250°$ $b' = -9°$ $q = 0''.2$. Vergr. 450. Luft sehr durchsichtig, aber anfangs recht unruhig. Libya, Hesperia und der nördliche Teil von Ausonia matt und verschleiert, aber mit vielen Einzelheiten. Boreosyrtis, Thot, Nepenthes, Cerberus und andere streifenförmige Bildungen leicht sichtbar. Planet im mittleren Teil deutlich ockerfarben, nach den Rändern zu mehr gelb. Elysium, eine Stelle am Südpol und ein Fleck am Lacus Moeris hell glänzend. Nördliche Polkappe groß, über den Planetenrand scheinbar hervorragend. (S. Tafel I.)

November 21. 12^h3—13^h0 $s = 18''.3$ $l' = 230°$ $b' = -10°$ $q = 0''.0$ Vergr. 450 und 600. Luft sehr ruhig. Rand der rosafarbenen hier und da ockergelben Scheibe ringsherum abschattiert mit bläulichem Hauch. Elysium glänzend, ringsherum dunkel begrenzt. Cerberus, das dunkelste Objekt der Marsscheibe, besonders auffallend. Lacus Moeris besteht aus zwei oder drei dunklen Flecken, Hesperia ist wie eine Zirruswolke zerfetzt. Die Nordpolkappe weist einen weißen, stark glänzenden Ausläufer nach der Gegend von Neith auf. (S. Tafel I.)

November 23. 10^h4—10^h7 $s = 18''.2$ $l' = 200°$ $b' = -10°$ $q = 0''.0$. Luft nicht gut, stark zitternd. Planet rosafarben, Rand und die südlichen Gebiete bläulich verschleiert. Südlich vom Trivium Charontis bräunliche, fleckige Schattierung. Maregebiete deutlich neutraltintenfarben, Küstenränder aufgehellt, Elysium heute weniger durch besondere Färbung als durch höheren Glanz hervortretend. Alle Schattierungen der Nordhälfte außer Cerberus sehr zart und verwaschen. (S. Tafel I.)

November 25. 13^h0—13^h4 $s = 18''.1$ $l' = 215°$ $b' = -11°$ $q = 0''.0$. Luft recht ruhig, Himmel jedoch rasch bezogen. Bild reich an Einzelheiten, besonders innerhalb der Maregebiete, die zahlreiche streifenförmige Schattierungen zeigen. Hesperia mehrfach geteilt, mit Eridania nicht zusammenhängend. Elysium durch verwaschene Streifen gut begrenzt, mit einem nicht kreisförmigen, rötlichgelb glänzenden Fleck in der Mitte. Die Polkalotte ragt links über die Planetenscheibe hervor, der graue Saum ist sehr zart, stellenweise kaum erkennbar. (S. Tafel I.)

Dezember 1. 7^h4—8^h0 $s = 17''.6$ $l' = 70°$ $b' = -12°$ $q = 0''.0$. Bild gut, da Luft zeitweilig sehr ruhig. Alle Einzelheiten recht matt, nur im Aurorae Sinus, in dem am rechten Rande auftauchenden Mare Sirenum und in dem Doppelfleck des Lacus Solis dunklere Schattierungen. Südliche Scholle von Thaumasia schmal, etwas verschleiert. Chryse und Tharsis weisen viele bräunliche Schattierungen mit einzelnen schwach glänzenden Stellen auf. Ophir dunkel ockerfarben und glänzend. Chryse und besonders Argyre weißlich. Südlicher Polfleck fast punktförmig, ebenso wie die unregelmäßige nördliche Polkappe weiß glänzend. Beide nur matt umsäumt. (S. Tafel II.)

Dezember 2. 5^h7—5^h9 $s = 17''5$ $l' = 45°$ $b' = -12°$ $q = 0''1$. Vergr. 450. Luft dunstig, ruhig. Mare Acidalium gut hervortretend, bläulichgrau. Sinus Sabaeus sehr dunkel. Südlicher Teil des Planeten gelblich, nördlicher rotgelb. (S. Tafel II.)

Dezember 2. 11^h0—11^h4 $s = 17''5$ $l' = 120°$ $b' = -12°$ $q = 0''1$. Vergr. 450. Luft sehr ruhig, aber dunstig und nebelig. Mondhof. Bilder zuweilen absolut scharf, aber lichtschwach. Alle Einzelheiten, abgesehen vom Mare Sirenum, recht matt, nach dem Südrande zu schlecht begrenzt. Im Mare Sirenum viele nicht auffaßbare Schattierungen. Kontinente rotgelb, z. T. fast gelb, mit rötlichen Flecken, Thylegegend weißlich. Besonders glänzende Gebiete kommen nicht vor. Thaumasia fast ohne Begrenzung nach Süden. Polkappe mit schmalem blaugrauem Saum. Östlicher Rand des Planeten bereits deutlich abschattiert. (S. Tafel II.)

Dezember 2. 12^h3—12^h5 $s = 17''5$ $l' = 145°$ $b' = -12°$ $q = 0''1$. Nördliche Hälfte der Skizze unvollständig wegen Wolken. Atlantis und Eridania hell, aber nicht besonders glänzend. Tiefere Tönungen nur im Mare Sirenum wahrnehmbar.

Dezember 13. 7^h7—8^h0 $s = 16''2$ $l' = 340°$ $b' = -14°$ $q = 0''3$. Luft recht unruhig, doppelbrechend. Die allgemeine Farbe des Planeten ist ein gelbliches Rosa. Der Rand ist bläulich abschattiert. Phase noch unmerklich. Die ganze südliche Hälfte der Scheibe, auch Hellas und ein Fleck am Südpol etwas verschleiert. Hammonis Cornu und Edom sehr hell, nordwärts in den dunkleren Ton von Aeria, Meroe und Arabia übergehend. Syrtis Maior nördlich von Oenotria sehr dunkel, noch dunkler als Sinus Sabaeus. Nördliche Polkappe ohne besonders ausgeprägten Saum.

Dezember 16. 6^h9—7^h3 $s = 15''8$ $l' = 300°$ $b' = -14°$ $q = 0''4$. Luft zeitweise sehr ruhig. Phase zum ersten Male merklich. Syrtis Maior mitten auf der Scheibe mit zahlreichen Einzelheiten. Der Fleck nördlich von Oenotria kräftig dunkelblaugrau, desgleichen Sinus Sabaeus. Die Schattierungen der südlichen Planetenhälfte sehr zart und verwaschen. Südpolgegend grau, matt, Hellas weißlich, ohne Glanz. Kontinente blaß ockerfarben, nur Aeria und Nordwestrand rotgelb, Lichtgrenze grau. Nordpolkappe weiß mit besonders stark glänzendem Fleck in der Protonilusgegend, mit schwachem Saum. (S. Tafel II.)

Dezember 16. 10^h0 $s = 15''8$ $l' = 350°$ $b' = -14°$ $q = 0''4$. Luft fast unbrauchbar, Bilder flatternd. Hellas und Libya am westlichen Rande mattweiß, beide fast so hell wie der nördliche Polarfleck. Noachis stark grau schattiert.

Beobachtungen des Jupiter im Frühjahr 1920.

Aus einer Anzahl von Zeichnungen, die ich im Frühjahr 1920 von Jupiter am 60 cm-Refraktor angefertigt habe, sind in Tafel III einige Skizzen zusammengestellt.

Noch im Mai 1919, kurz vor der Konjunktion des Planeten mit der Sonne, war seine Oberfläche auffallend arm an Einzelheiten, und nur in dem nördlichen Äquatorband traten einige Umrisse von stratusähnlicher Form hervor[1]). Als ich im Dezember 1919 den Planeten nach einer längeren trüben Periode wieder nachzusehen begann, waren in dem gleichen dunklen Bande in nahe derselben jovizentrischen Breite mehrere längliche braune Flecke aufgetaucht, die größtenteils auch jetzt, nach mehreren Monaten, ihre gegenseitige Stellung im wesentlichen beibehalten haben, und denen man dementsprechend wahrscheinlich eine längere Lebensdauer voraussagen darf, als sie sonst für gewöhnlich den Gebilden der Jupiteroberfläche beschieden zu sein pflegt. Das Charakteristische an diesen Gebilden ist ihre dunkle, braune Färbung und scharfe Begrenzung sowie die Beeinflussung der umliegenden helleren Materie, die, ähnlich wie dies an dem großen roten Fleck von 1878 beobachtet wurde, um die Flecke gewisser-

[1]) Vgl. Sirius 1920 Heft 1.

maßen herumfließt, ohne sie in irgendeiner Weise zu beeinträchtigen. Besonders merkwürdig sind die weißen Kerne, die sich im Schwerpunkte einiger dieser Flecke gebildet haben und gleichfalls eine bemerkenswerte Beständigkeit zeigen. Sie verleihen den betreffenden Flecken eine charakteristische Augenform, während zwei oder drei weitere Gebilde dieser Art ganz die Gestalt einiger innen dunkel gefärbter Mondkrater (Plato u. a.) bei hoher Beleuchtung haben.

Die Jupiteroberfläche ist von mir verhältnismäßig selten beobachtet worden. In der ganzen Zeit, etwa von 1897 an, sind jedoch so charakteristische Flecke wie die gegenwärtigen nicht ein einziges Mal verzeichnet worden, und in der Literatur finde ich lediglich in dem roten Fleck von 1878 ein geeignetes Vergleichsobjekt. Aber auch die südliche Hälfte der Jupiteroberfläche bot, offenbar durch die gleichen Umwälzungen beeinflußt, in diesem Frühjahr eine Fülle interessanter Einzelheiten dar. Im Gegensatz zur Nordhalbkugel befanden sich diese jedoch in überaus raschem Wechsel der Form und Größe, bis schließlich im März 1920 ein einigermaßen stationärer Zustand erreicht wurde.

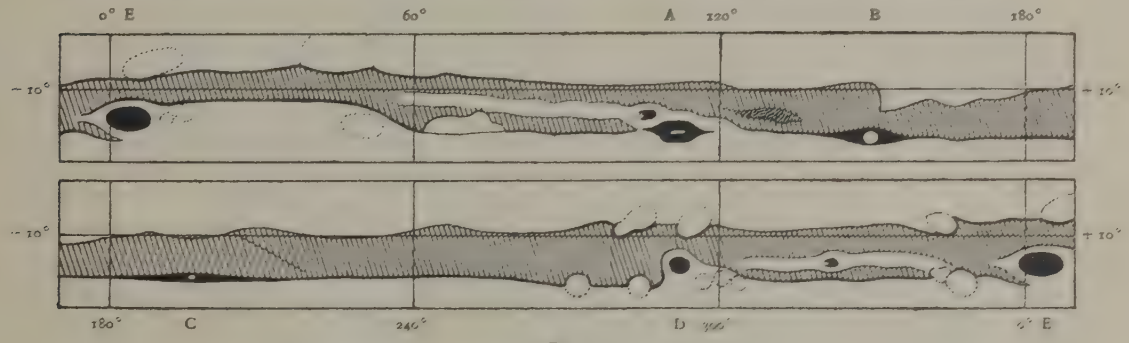


Fig. 1

Den weiteren Betrachtungen vorausgeschickt sei eine kurze Beschreibung der in Tafel III abgebildeten, meist bei Vergrößerung 450 bis 600 erhaltenen Zeichnungen. Alle Zeitangaben sind in M. Z. Greenwich ausgedrückt.

1920 Februar 17. 11^h6. Eine große weiße Bank mit einem dunklen elliptischen Fleck (*E*) an der linken und einem glänzenden weißen an der rechten Schulter ragt in das dunkle Äquatorband hinein. Südhalbkugel von Stratus- und Mammatocumulusformen überzogen. Am Rande der südlichen Polkappe mehrere weiße, in dunklere Materie eingelagerte Flecke. In einem hellen Streifen darunter ein runder dunkler Fleck (*F*).

1920 Februar 18. 10^h5. Die beiden auffälligsten Augenflecke (*A*, *B*) nahe dem Zentralmeridian. Südhalbkugel sehr dürftig, mit einigen Stratus- und Cirrusformen. Trabant I und Schatten vor dem Austritt.

1920 Februar 19. 10^h5. Im dunklen Äquatorband der Nordhalbkugel überschreitet ein kleiner, ringförmiger Fleck (*D*) den Zentralmeridian. Weitere helle und dunklere Flecken in der Nähe. Südhalbkugel stark gegliedert, von Stratocumulusform, besonders charakteristisch durch einen Diagonalstreifen, der erst einige Tage später die parallele Form annimmt.

1920 April 1. 11^h2. Auf der Nordhalbkugel die Flecken *A* und *B*, seit Februar etwas verblaßt, *C* rechts auftauchend; auf der Südhalbkugel charakteristische Cirrusformen und ein neuer Doppelfleck. Links vom Zentralmeridian zwei runde Gebilde (f_1, f_2), in die der ehemalige Fleck *F* (vgl. Abb. Febr. 17) zerfallen ist.

Die 1920 Februar 18, 19, 20, beobachteten Einzelheiten des nördlichen dunklen Bandes sind in Fig. 1 in ein jovizentrisches Netz, das weiter unten abgeleitet wird, eingetragen. Länge 20° bis 210° ist Februar 20, 210° bis 260° Februar 18, 260° bis 20° Februar 19 gezeichnet.

Neben der äußeren Erscheinungsform verdienen die Rotationsverhältnisse der Hauptgebilde besondere Beachtung. Genauere Beobachtungen von Durchgängen durch den Zentralmeridian habe ich freilich nur ausnahmsweise angestellt, so daß zur Ableitung der Umdrehungsperioden fast nur Zeichnungen, Skizzen und beiläufige Notizen zur Verfügung standen. Da ein deutlicher Fleck im allgemeinen fast vier Stunden sichtbar bleibt, wenn er die Richtung nach der Erde passiert, so ist bei Zeichnungen, deren Herstellung eine ganze Weile in Anspruch nimmt, kaum mehr als $0^h.1$ in der Durchgangszeit zu verbürgen. Immerhin ist das Ergebnis soweit sicher, daß einige brauchbare Zahlenwerte für die Rotation abgeleitet werden konnten. Für die Hauptflecken *A, B, C, D, E* wurde dabei erhalten:

Fleck	Rotationszeit	Anz. der Beob.	Epochendiff.
A	$9^h\,55^m.46$	16	191
B	9 55.47	10	111
D	9 55.48	5	128
E	9 55.5	5	119
C	9 55.68	5	119

Die Rotation des Flecks *C* entspricht, obwohl er seinem ganzen Aussehen und der Lage nach zu *A* und *B* gehört, genau dem System II des Nautical Almanac ($9^h\,55^m.677$), während für *A*, *B*, *D* und *E* ein gemeinsamer Umdrehungswert $9^h\,55^m.48$ angenommen werden kann. Die Darstellung der Beobachtungen durch die beiden Perioden im Sinne Fleckdurchgang minus Durchgang des Nullmeridians gestaltet sich dann, bezogen auf die Epoche 1920 Februar 17, wie folgt:

Fleck *A* ($9^h\,55^m.48$)		
Januar	22	$+3^h.0$
Februar	15	+2.9
»	17	+3.1
»	18	+3.2
»	20	+3.2
»	21	+3.3
»	27	+3.3
März	1	+3.2
»	6	+3.0
»	18	+3.2
»	27	+2.88
»	29	+2.92
»	30	+2.98
April	1	+2.88
»	10	+2.92
»	18	+2.87

Fleck *B* ($9^h\,55^m.48$)		
Februar	15	$+4^h.1$
»	17	+4.3
»	18	+4.3
»	21	+4.17
»	27	+4.15
März	1	+4.08
»	18	+4.13
»	27	+3.95
»	28	+4.03
April	1	+3.95
»	23	+4.00

Fleck *D* ($9^h\,55^m.48$)		
Februar	17	$+8^h.1$
»	18	+8.1
»	19	+7.8
»	21	+8.1
April	9	+8.2

Fleck *E* ($9^h\,55^m.48$)		
Februar	17	$+0^h.1$
»	19	+0.2
März	22	0.0
»	24	0.0
»	29	+0.2
April	10	+0.2

Fleck *C* ($9^h\,55^m.68$)		
Februar	17	$+5^h.50$
»	20	+5.42
März	18	+5.37
»	28	+5.38
April	6	+5.47

Aus den Zahlenwerten, die ja gleichzeitig die Länge der Flecken darstellen, ergibt sich, daß die Gebilde eine recht konstante Umdrehung gehabt haben, mit Ausnahme von *A*, der in der Zwischenzeit um eine mittlere Lage ein wenig hin und her gependelt ist.

Auf der südlichen Halbkugel haben sich die Rotationsverhältnisse bei dem einzigen beständigeren Gebilde, dem runden Fleck *F* (s. Tafel III 1920 Februar 17, $11^h.6$), sehr merkwürdig gestaltet. Aus vier Durchgängen innerhalb von 72 Rotationsepochen ergab sich für ihn die Rotation $9^h\,58^m.127$, also ein auffallend großer Wert, aus dem hervorgeht, daß der Fleck bereits nach etwa 250 Umdrehungen um volle 360° gegen das System II des Nautical Almanac zurückblieb. Die Darstellung der gelegentlichen Durchgangsbeobachtungen mit dieser langen Periode liefert die folgenden Differenzen:

Fleck *F* ($9^h\,58^m.13$)	
Februar 17	$+1^h.1$
» 19	+0.8
März 6	+1.2
» 18	+1.1

Zwischen dem 18. und 27. März hat nun der Fleck eine sehr merkwürdige Veränderung erfahren. Er spaltete sich offenbar in zwei Teile, die am 27. März gegen $11^h.6$, also eine halbe Stunde früher als vorausberechnet, den Meridian passierten. Der weitere Verlauf ist aus der Fig. 2 ersichtlich. Am 28. klebten die beiden Flecken wieder zusammen, am 30. hatte f_1 bereits f_2 merklich überholt, und April 1 standen beide bereits weit getrennt voneinander. Die Umdrehungszeit hat sich also an dieser Stelle des Planeten plötzlich geändert und dabei in der einen Fleckkomponente f_1 einen abnorm niedrigen Wert angenommen. Als Umdrehungszeit ergibt sich nämlich für f_1: $9^h\,53^m.5$, für f_2: $9^h\,58^m$ mit der folgenden Darstellung der Durchgänge für die Epoche März 27:

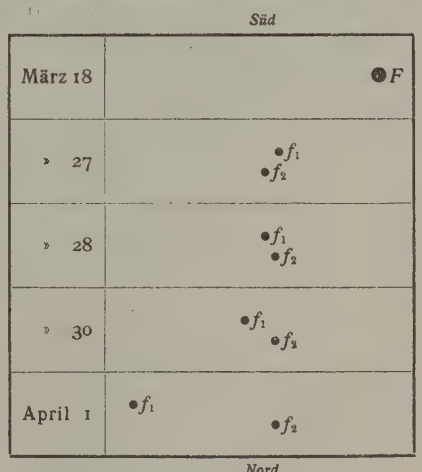


Fig. 2

Fleck f_1 ($9^h\,53^m.5$)		Fleck f_2 ($9^h\,58^m$)	
März 27	$+3^h.45$	März 27	$+3^h.3$
» 30	+3.35	» 30	+3.0
April 1	+3.37	April 1	+3.1
» 10	+3.38		
» 18	+3.46		

Nach dem 1. April verhinderte zunächst schlechtes Wetter eine weitere Verfolgung der bemerkenswerten Erscheinung, und April 14 und 16 wurde bereits vergeblich nach f_2 gesucht.

Man kann sich den Vorgang so erklären, daß auf Jupiter auch in gleichen Breiten in relativ dicht übereinandergelegenen atmosphärischen Schichten sehr große Unterschiede der Rotationszeiten vorhanden sind. Das Gebilde, das im Fernrohr als Fleck *F* erschien und wochenlang sichtbar blieb, geriet zum Teil in eine raschere Strömung, die es im ganzen kurze Zeit mitnahm und dann auseinanderriß. Nach der Teilung behielt der in der alten Schicht verbliebene Fleck f_2 die alte Rotation von $9^h\,58^m$, während der abgelöste Teil der neuen Umdrehungszeit $9^h\,53^m.5$ folgte.

Durch ein Abreißen der hellen Wolke, in der der ehemalige Fleck *F* eingebettet erschien (s. Abb. April 1), wurde es möglich, auch ihre Rotation zu bestimmen. Sie ergab sich als identisch mit dem System II des Nautical Almanac, mit den folgenden Korrektionen:

Weiße Wolke ($9^h 55^m.68$)

April 1	$+4^h.0$
» 16	+4.1
» 18	+4.2
» 21	+4.2
» 23	+4.0
» 28	+4.1

Es ist wohl das erste Mal, daß in ein und derselben jovizentrischen Breite (ca — 24°) drei so verschiedene Rotationen ($9^h 53^m.5$, $9^h 55^m.68$, $9^h 58^m.13$) festgestellt worden sind.

Die abgeleiteten Durchgangskorrektionen ergeben, in Winkelmaß umgerechnet, sofort die jovizentrischen Längen der Flecke für die Epoche 1920 Februar 17. Um beide Koordinaten zu erhalten, habe ich noch einige von Herrn Prof. SCHORR mir zur Verfügung gestellte photographische Aufnahmen vom Jupiter, die Herr B. SCHMIDT im Januar und Februar 1920 am hiesigen Horizontal-Spiegelfernrohr ausgeführt hat, ausgemessen. Danach läßt sich als Endergebnis über die im Dezember 1919 zuerst wahrgenommenen und von Februar bis April 1920 hier genauer untersuchten Flecke der Jupiteroberfläche die folgende Übersicht geben:

Fleck	Ausdehnung	Länge	Breite	Rotationszeit
A	13° : 5°	111°.1	+ 18°	$9^h 55^m.48$
B	18 : 4	149.2	+ 19	9 55.48
C	(30) : 2.5	196.8	+ 19	9 55.68
D	3 : 3	292.3	+ 16	9 55.48
E	10 : 5	4.4	+ 15.5	9 55.48
F	—	38.1	— 22	9 58.13
f_1	—	—	— 25	9 53.5
Wolke	—	—	— 22	9 55.68

Beobachtungen des Saturn 1909 bis 1911.

26 cm-Äquatorial.

Zeitangaben in M. Z. Greenwich, Vergrößerungen 200 bis 400.

1909 September 30. $10^h.2$. Bild schön ruhig. Auf dem Planeten nur wenig Einzelheiten. Der untere Teil der Scheibe nördlich von der Ringprojektion hell, der obere mit leichten dunklen Schattierungen, die sich vom hellen Äquatorbande gut abheben. Südpolgegend auffallend dunkel. Im Ring blitzt hin und wieder die Enckesche Trennung auf. Bei Anwendung stärkerer Vergrößerungen ist sie an den Elongationen sehr gut sichtbar. Abschattierung des inneren Rings sowie des Krepprings sehr deutlich. Planetenschatten auf dem Ring keilförmig, ohne besondere Deformation.

1909 Oktober 1. $9^h.6$. Luft weniger gut als gestern. Einzelheiten wie tags zuvor, Encketeilung jedoch unsichtbar. Planetenschatten auf dem Ring ein wenig konkav.

1909 Oktober 2. 8^h2. Bild sehr gut, obwohl bei der starken Vergrößerung etwas lichtschwach. Südpolgegend recht dunkel, darunter folgt etwas helleres Gebiet, das schließlich in einem dunklen Streifen endigt. Dieser besteht aus einem Doppelsaum, dessen untere Komponente regelmäßig gewellt erscheint. Kreppring und Encketeilung gut sichtbar.

1909 Oktober 2. 9^h8. Bild noch besser als vorhin. Auf dem Planeten jedoch keine weiteren Einzelheiten. Ringe sehr gut erkennbar. Werden die Ringe der Reihe nach mit *a*, *b* (Außenring), *c*, *d* (Hauptring) und *e* (Kreppring) bezeichnet (s. Fig. 3), so erscheint *a* ziemlich matt, *b* etwas heller, beide gleich breit. Der Ring *c* ist der hellste und geht in den nachfolgenden *d* allmählich über. Seltsamerweise ist auf der rechten (östlichen) Seite kein solcher Übergang zu erkennen. Hier ist anscheinend eine deutliche Grenze zwischen *c* und *d* sichtbar, aber ohne eigentliche Trennung. Ring *e* recht dunkel, ziemlich schroff ohne Trennungslinie in *d* übergehend. Encketeilung auf beiden Seiten sehr deutlich, einer dunklen Bleistiftlinie gleich. Cassiniteilung schwarz, nach *c* zu scharf und glatt, von *b* nicht so deutlich getrennt.

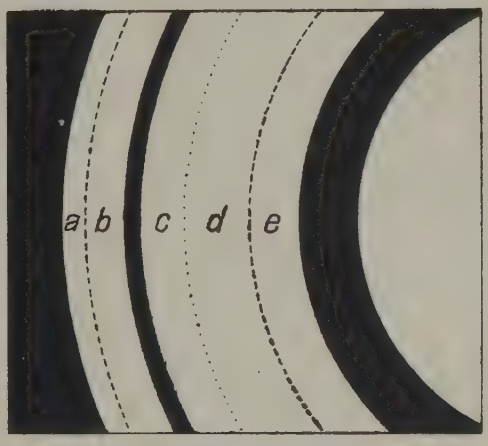


Fig. 3

1909 Oktober 3. 9^h5. Sehr schönes, ruhiges Bild, fast wie am gestrigen Tage. Die Ringe *c* und *d* erscheinen ohne Zwischenraum deutlich in einen sehr hellen äußeren und einen dunkleren inneren geteilt, und zwar links und rechts von der Planetenscheibe.

1909 Oktober 6. 10^h9. In ruhigen Augenblicken erscheint *c* und *d* nicht so scharf gegeneinander abgegrenzt wie Oktober 3. Encketeilung sehr deutlich. Reihenfolge der Ringhelligkeiten *c*, *b*, *a*, *d*, *e*.

1909 Oktober 10. 10^h7. Sehr schönes, ruhiges Bild, trotzdem erscheint die obere Fläche der Planetenscheibe fast ganz glatt, mit einigen sehr zarten Schattierungen. Südpolgegend, ebenso beide Ränder des Planeten auffallend dunkel, Äquatorband in der Mitte sehr hell, obere dunkle Begrenzung auf der linken Planetenhälfte in Gestalt einer engen Doppellinie. In der nördlichen Komponente des dunklen Saumes mehrere wolkenartige Knoten sichtbar. Ringe trotz etwas wallender Luft sehr deutlich, die Cassiniteilung auch in der vorderen Projektion der Ringe. Ring *c* und *d* gegeneinander durch eine matte graue Linie abgegrenzt, jedoch nur links, auf der rechten Seite des Saturn geht *c* nahezu in *d* über. Ring *e* deutlich granuliert. Übergang von *d* zu *e* plötzlich. Encketeilung ziemlich breit, dunkel, wenngleich bei weitem nicht so schwarz wie die Cassinispalte. Helligkeitsfolge der Ringe: *c* sehr hell, *b* eine Spur heller oder gleich *d*, *d* etwas heller als *a*. Die Ringbreiten $a:b$ verhalten sich wie $2:3$.

1909 Oktober 13. 11^h8. Trotz guter Luft fast keine Einzelheiten auf dem Planeten, nur dunkle Polgegend, dunkler Rand und helles Äquatorialband deutlicher hervortretend. Auf dem letzteren hat ein heller ovaler Fleck vor kurzem den Meridian passiert. Das südliche dunkle Äquatorband ist heute ganz verwaschen und einfach. Krepringprojektion auf dem Planeten über die ganze Scheibe zu verfolgen. Schatten des Ringes auf Saturn äußerst schmal, scharf und schwarz, Schatten der Kugel auf dem Ring eben noch erkennbar. Sehr auffällig hebt sich der dunkle Saturnrand beiderseits vom Ringsystem ab. Enckesche Trennung deutlich, aber anscheinend weniger gut als am 10. Oktober. Cassinispalte ganz dunkel, aber in der vordersten Ringprojektion verschwindend. Zwischen *c* und *d* recht deutliche Stufe, eine weitere innerhalb *d* etwas zweifelhaft. Jedenfalls ist am inneren Rande von *d* ein deutlicher Abfall und ein Übergang in *e* zu bemerken.

1909 Oktober 23. 11^h0. Stärkere Vergrößerungen wegen vorüberziehender Wolken nicht anwendbar. Planetenkugel ohne neue Einzelheiten. Encketeilung bleistiftartig, nicht schwarz. Helligkeitsverhältnisse in Stufen (0 = schwarzer Himmelshintergrund, 10 = hellste Ringteile von *c* an der Cassinispalte). $a = 6$, $b = 7$, $c = 9$, $d = 6.5$, $e = 2.5$, Encketeilung $= 2.5$, Cassinispalte $= 0$.

1909 November 4. 5^h8. Südpolargegend sehr dunkel. Der senkrecht von der Sonne beschienene Teil der hellen Äquatorzone besonders hell. Begrenzung der Zone nach Süden zu doppelt. Ring vor dem Planeten oben und unten durch kräftige Schattenlinie begrenzt. Encketeilung unsichtbar.

1909 November 6. 6^h0. Dunkler Streifen am Äquator doppelt, untere Komponente wellenförmig und in ihrer Struktur mit einigen großen Wolken des Äquatorbandes in Zusammenhang stehend. Auf der Südhalbkugel verschwindet am linken Rande ein hellerer wenig auffälliger Fleck. Encketeilung unsichtbar.

1909 November 24. 5^h3. Trotz etwas unruhiger Luft gutes Bild. Äquatorzone in mehrere helle Wolken auflösbar. Die von der Sonne senkrecht beschienenen Teile wieder besonders auffallend. Kreppring auch vor dem Planeten deutlich sichtbar; einige Unregelmäßigkeiten in demselben sind vielleicht optische Täuschung. Ring c in d ohne Trennung übergehend. Encketeilung ist erst bei Vergrößerung 410 unzweideutig sichtbar.

1909 November 24. 9^h6. Bei guter Luft alle bisherigen Einzelheiten gut sichtbar. Im hellen Äquatorbande 6 weiße ovale Flecke, die beiden hellsten wieder der Sonne zugewandt.

1909 Dezember 16. 5^h8. Tadellos ruhiges und scharfes Bild. Planet ohne neue Einzelheiten. Schatten des Saturn auf dem Ring schwarz, Schatten des Ringes auf Saturn wesentlich matter, mit grauen Schattierungen, die in verschiedenen Okularen wahrgenommen werden. Die Cassinispalte ist ohne Zweifel eine lichtlose Lücke. Encketeilung kaum sichtbar, dafür matte Grenzlinien (Helligkeitsstufen) zwischen c und d, in der Mitte von d und zwischen d und e, alle an der Grenze der Sichtbarkeit. Ich sehe heute nirgends Übergänge, sondern überall ziemlich scharfe Abgrenzungen zwischen den einzelnen Ringteilen. Helligkeitsfolge der Ringe in Stufen: $a = 7$, $b = 8$, $c = 10$, $d = 7.5$, $e = 3$.

1910 September 17. 11^h0. Luft wegen vorübergehender Wolkenbildung sehr wechselnd, teilweise stark zitternd. Auf der Kugel zwei Streifensysteme oberhalb des hellen Äquatorialbandes sichtbar. Das obere sehr matt in Gestalt großer verwaschener Flecken. Südpol dunkel, die Nordpolgegend unterhalb der Ringprojektion hell, jedenfalls heller als Südhalbkugel. Die Äquatorzone besteht wahrscheinlich aus einzelnen großen glänzenden Flecken. Bei der zitternden Luft gehen die Ringteile oft ineinander über, so daß für einzelne Augenblicke der Eindruck von sehr vielen Teilungen hervorgerufen wird, die zweifellos nicht vorhanden sind. In Wirklichkeit erkennt man nur die Cassinispalte ganz sicher, die Encketeilung ist nur in günstigen Augenblicken und auch dann nur als Grenze zwischen einem äußeren dunkleren (a) und inneren helleren Ring (b) zu erkennen. Ring c sehr hell, etwa von der Helligkeit der Äquatorialzone des Planeten, nach innen aber wahrscheinlich nicht an Helligkeit abnehmend. Es folgt dann ohne Grenze der Ring d, der eine in den Kreppring e übergehende Abschattierung zeigt. Letzterer nach dem Planeten zu ohne scharfe Grenze.

1910 September 17. 13^h2. Luft wesentlich ruhiger. Enckesche Linie und Kreppring sehr deutlich sichtbar. Projektion des Ringsystems auf der Saturnkugel von gelbgrauer Farbe. Die Ringbreiten betragen $c + d = 2\ (a + b)$, $e = 3/4\ (a + b)$. In $c + d$ wieder drei Helligkeitsstufen erkennbar.

1910 September 18. 9^h9. Bild weniger gut wie gestern. Auf dem Planeten zwei dunkle Zonen, die untere von welliger Struktur. Äquatorzone hell, aus großen weißen Flecken bestehend, die zum Teil in den dunklen südlichen Randstreifen übergehen. Enckelinie und Kreppring schwer sichtbar.

1910 September 25. 11^h4. Bild trotz etwas unruhiger Luft sehr schön. Cassinispalte ringsherum einwandfrei sichtbar. Ring a und b ohne Unterbrechung; jedenfalls ist eine eigentliche Trennungslinie nicht zu erkennen. Die Ringe b und c gehen ineinander über, der Kreppring e setzt scharf an d an. Er ist recht hell und vor der Saturnscheibe als grauer Streifen gut sichtbar.

1910 September 28. 11^h8. Alle Schattierungen auf dem Planeten sehr matt, der dunkle Saum am Südrande des Äquatorbandes enthält drei unregelmäßige, nicht genau in einem Parallel gelegene dunkle Knoten. Das in mittleren südlichen Breiten gelegene dunkle Band kaum erkennbar. Enckesche Trennung trotz sehr guter Luft nicht mit Bestimmtheit sichtbar. Kreppring sehr deutlich.

1910 Oktober 6. 10^h7. Luft mangelhaft. Südlich vom hellen Äquatorband einige zarte graue Schattierungen. Auffallend ist heute die eigentümliche, offenbar durch physiologische Eindrücke hervorgerufene Form des Planeten, die fast einem Würfel ähnelt. (Vgl. KLEIN, Handbuch der allgem. Himmelsbeschreibung, 3. Aufl., Fig. 65.)

1910 Oktober 7. 9^h9. Wegen stark flatternder Bilder nur wenig Einzelheiten. Die Südpolgegend ist seit September entschieden heller geworden. Es sind dort verschiedene helle Flecke sichtbar, deren Umrisse sich aber nicht näher angeben lassen.

1910 Oktober 16. 11^h1. Bild sehr schön. Enckelinie wieder lediglich als Grenze zwischen einem helleren und einem dunkleren Teil des Außenringes auftretend. Auf Ring $c + d$ drei Zonen, nach innen

zu immer dunkler werdend, sichtbar. Die Helligkeitskurve der Ringe verläuft schätzungsweise etwa so, wie es die nebenstehende Fig. 4 andeutet.

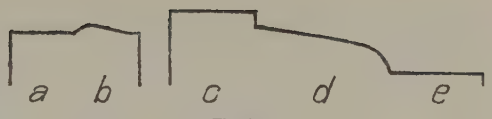


Fig. 4

1910 November 3. 6^h5. Stark bewegte Luft, Bilder flimmernd, keine neuen Einzelheiten. Planetenkugel mit zahlreichen wenig ausgeprägten Flecken, am Rande stark abschattiert. Südpol wieder sehr dunkel.

1910 November 24. 12^h9. Sehr gute Luft, alle bisherigen Einzelheiten sehr leicht erkennbar. Dunkler südlicher Äquatorsaum schwach, Südpolgegend ziemlich dunkel. In der hellen Äquatorialzone glänzende Flecken. Ring $(a + b)$ recht dunkel, nicht ganz gleichmäßig abschattiert. Mittlerer Ring ziemlich scharf in eine sehr helle (c) und eine dunklere Zone (d) geteilt. Der Kreppring e hat etwa die Breite von $^4/_5$ des Ringes $a + b$. Oberer Teil der Planetenkugel leicht ockerfarben, Äquatorgürtel deutlich neapelgelb. Ring rein gelb, Kreppring bräunlich violett.

1910 November 26. 10^h7. Luft gut. Ein wenig auffälliger heller Fleck in der Äquatorzone hat gerade den Meridian passiert. Südrand der Kugel viel dunkler als Nordrand. Ringprojektion oben und unten durch dünnen schwarzen Schattenstrich eingefaßt. Kreppring und Encketeilung gut sichtbar.

1910 Dezember 3. 5^h8. Bild recht gut, trotz etwas zitternder Luft. In der Äquatorzone fünf bis sechs hellgelbe Flecken erkennbar. Linker Rand stärker abschattiert als der rechte. Dunkle Färbung des Südpols wieder besonders hervortretend. Kreppring beiderseits erkennbar. Encketeilung zeitweise aufblitzend. Ringbreiten: $a + b = {}^2/_3\ (c + d)$, $e = {}^3/_4\ (a + b)$.

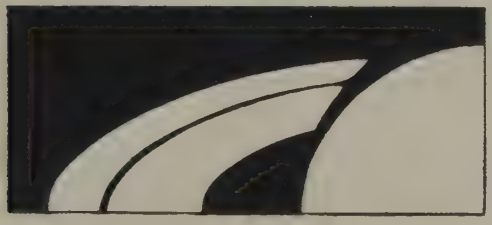
1911 Januar 7. 5^h0. Recht ruhiges Bild trotz vorüberziehender Cirruswolken. Äquatorzone dort, wo sie nahe senkrecht von der Sonne beschienen wird, am hellsten. Südpol und Planetenkugel rechts stark abschattiert. Encketeilung in der Mitte des Außenringes. Kreppring gut sichtbar, aber anscheinend nicht ganz gleichmäßig getönt.

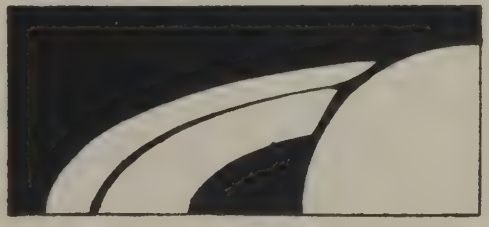
Beobachtungen des Saturn 1911 und 1913.

18 cm-Leitrohr zum 60 cm-Refraktor.

Zeitangaben in M. Z. Greenwich, Vergrößerungen 300 bis 450.

1911 Juli 21. 14^h4. Luft unruhig. Alle Schattierungen matt und verwaschen, Farben recht auffallend. Äquatorgürtel zitronengelb, dunkler südlich anschließender Streifen schwach ockerfarben, Rest etwa neapelgelb. Kugelschatten geradlinig begrenzt, mit Ausbuchtung an der Cassinispalte, ähnlich wie Fig. 5. Ring $a + b$ deutlich grauviolett, $c + d$ neapelgelb.


Fig. 5


Fig. 6

1911 August 7. 13^h8. Bild sehr gut. Schattenform von Juli 21. bestätigt.

1911 August 24. 12^h9. Bild gut brauchbar. Schatten der Kugel auf dem Ring ohne jede Anomalie. Der Ring tangiert bald oben und unten die Saturnscheibe. Die Abschnitte oben und unten sind genau gleich, die Lage des Planeten zum Ring somit genau zentrisch.

1911 August 26. 14^h5. Luft mangelhaft. Schatten der Kugel auf dem Ring ähnlich wie Juli 21 (Fig. 5), Schatten des Ringes auf der Kugel nicht so dunkel wie der Schatten Saturns auf den Ringen.

1911 August 27. 13^h3. Bild ganz ausgezeichnet. Alle Einzelheiten, Bänder, hellere und dunklere

Flecke usw. nur schematisch auffaßbar. Encketeilung unsichtbar. Schatten des Planeten auf dem Ring mit einem Knick an der Cassinispalte.

1911 Oktober 19. 11^h0. Bild zum Teil ausgezeichnet ruhig. Kugelschatten wie in Fig. 6.

1911 November 9. 14^h2. Luft sehr ruhig. Bild ohne Schattenwurf. Planetenrand sehr dunkel, selbst Äquatorzone gegenüber früheren Beobachtungen sehr matt. Äquatorzone gelb, Südhalbkugel ockerfarben, Ränder in einen olivgrünen Ton übergehend, alle Farben unrein. Ring viel heller als die hellsten Teile Saturns, rein neapelgelb, ins Rötliche spielend. Äußerster Ring zart grauviolett.

1911 November 11. 9^h5. Einzelheiten und Farben wie November 9. Ring $c = {}^3/_4\ (a + b)$ beiderseitig scharf begrenzt. Cassinispalte $= {}^1/_3$ oder ${}^1/_4$ von $(a + b)$.

1911 November 13. 10^h8. Vergr. bis 450. Luft gut. Kugel nach den Rändern auffallend stark abschattiert. Kein Schatten auf dem Ring. Encketeilung als dünner, matter Strich nahezu mitten auf dem Außenring. Hellster Ring c etwas breiter als a.

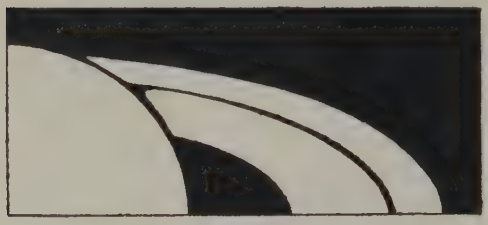


Fig. 7

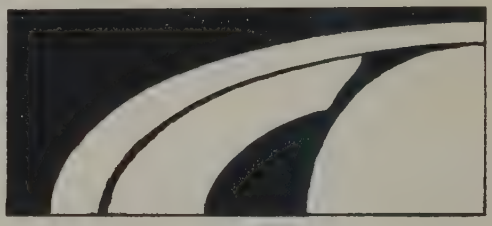


Fig. 8

1911 November 21. 13^h6. Vergr. bis 600. Planet trotz tadelloser Luft auffallend arm an Einzelheiten. Kugelschatten auf dem Ring sehr merkwürdig, hakenförmig (s. Fig. 7). Ringbreiten $a : b = 2 : 3$, $c = {}^3/_4\ (a + b)$.

1913 August 23. 14^h6. Sehr schöne Bilder, doch stören wiederholt Wolken. Schatten der Kugel auf dem Ring wie Fig. 8.

1913 August 26. 13^h3. (Äquatorial.) Luft gut. Bikonkave Form des Kugelschattens auf dem Ring vom 23. August wird bestätigt. Die Cassinispalte tangiert gerade den Planeten an den Polen. Die Ringe c, d, e deutlich geschieden, jedoch ohne Trennungslinie; $c = {}^1/_2$ bis ${}^2/_3\ (a + b)$.

1913 Oktober 17. 12^h3. Luft schön ruhig. Planetenscheibe fast strukturlos, matt schwefelgelb, fleckig. Ring gleichmäßig weißlich gelb. Eneketeilung bildet lediglich die Grenze zwischen dem helleren inneren Ring b und dem dunkleren äußeren a. a wesentlich breiter als b. Der Planet ist im Norden deutlich durch die Cassinispalte sichtbar. Kugelschatten reißt an der Cassinispalte ab, ähnlich wie August 23.

1913 Dezember 31. 7^h8. Trotz schlechter Luft ist die Encketeilung auffallend deutlich und die Cassinispalte im Norden auch vor der Kugel erkennbar.

1914 Januar 16. 10^h9. Symmetrie der Ansen durch Fadeneinstellungen kontrolliert. Ring a und b nur durch Helligkeitsstufe getrennt. a merklich breiter als b, Verhältnis etwa $2 : 1$. Helligkeitsfolge: $a = 5$, $b = 6$, $c = 9$, $d = 7$, $e = 2$ Stufen.

1914 Januar 20. 9^h3. Die Planetenkugel auch auf der beleuchteten Seite dunkel gegen den Ring abgehoben. Sie tangiert gerade die Cassinispalte, so daß diese vorn höchstens auf $1—2''$ unterbrochen wird. Kugel schmutziggelb, fleckig, Ring sehr gleichmäßig gelblich, rosafarben. Ringe c, d, e bestimmt ohne Trennungslinien.

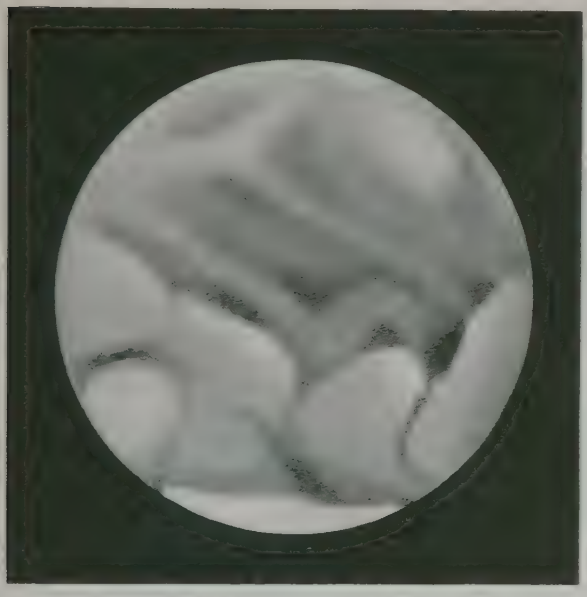
Zusammenfassung der Ergebnisse der Saturnbeobachtungen.

1. Die Saturnkugel zeigt eine fleckige gelbe Tönung ohne besondere Einzelheiten. Die zarten dunkleren Streifen in der Nähe des Äquators sind ockerfarben, die viel stärker als bei Jupiter abfallenden Ränder grau, der Südpol auffallend dunkel mit einem olivgrünen Unterton. Die Färbung weicht also von derjenigen der Jupiteroberfläche stark ab. Die äquatoriale Zone besteht wie bei Jupiter aus einzelnen

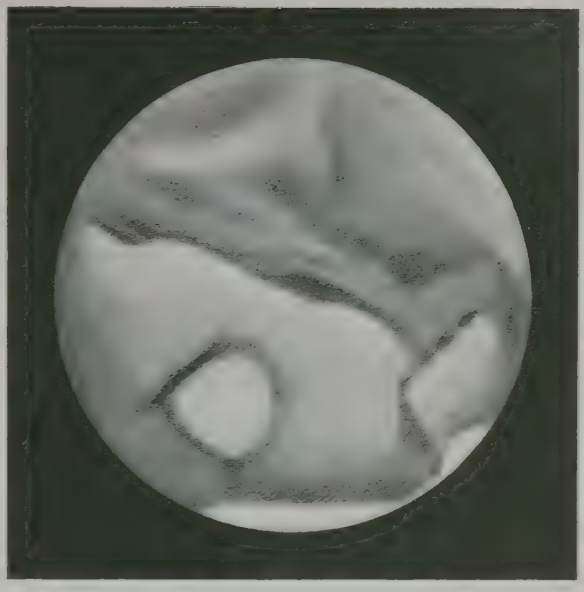
großen hellen Wolken, die, von der Sonne senkrecht beleuchtet, Reflexerscheinungen zeigen. Hellere Flecke in mittleren Breiten erscheinen hin und wieder, verschwinden jedoch sehr bald. Seit dem Jahre 1903 bot sich nicht ein einziges Mal Gelegenheit zu einer Bestimmung der Rotationszeit.

2. Das Ringsystem zeigt einen gelben, zart rötlichen Unterton und ist in dem Teil *c* merklich heller als Saturn. Die Planetenkugel schwebt im Ring vollkommen zentrisch. Dieser hat nur eine wirkliche Trennungslinie, die Cassinispalte. Abgesehen davon zeigt er aber mindestens fünf durch Helligkeitsstufen getrennte Teile, und zwar zwei (*a*, *b*) im äußeren und drei (*c*, *d*, *e*) im inneren Ring. Die Stufenschätzungen der Ringhelligkeiten (0 = Himmelshintergrund, 10 hellste Stellen des Ringes *c*) ergeben die Folge: $c = 9.3$, $b = 7.0$, $d = 7.0$, $a = 6.0$, $e = 2.8$, Encketeilung $= 2.5$, die Schätzungen der Ringbreiten unter Annahme einer Breite von 9″ für das ganze System: $a + b = 2''.4$, Cassinispalte $0''.7$: , $c = 1''.6$, $d = 2''.5$, $e = 1''.8$. Der Helligkeitsabfall zwischen den Ringen *c*, *d*, *e* ist einem geringfügigen Wechsel unterworfen, derart, daß diese bald ziemlich scharf voneinander getrennt sind, bald ineinander übergehend beobachtet werden (Tafel III). Auch die Trennung zwischen *a* und *b* im Außenring scheint nicht ständig zu bestehen, jedenfalls ist sie zuweilen deutlich, zuweilen nur mit großer Mühe sichtbar; nie erscheint sie als dunkle lichtlose Linie. Ihre zweifellos veränderliche Lage im Außenring läßt sich gut schätzen, und zwar verschiebt sie sich mindestens innerhalb des mittleren Drittels des Außenringes derart, daß sie bald der Cassinispalte, bald dem Außenrand näherliegt.

Anomalien im Schatten der Kugel auf dem Ring in Form von hakenförmigen Ausbuchtungen in die Cassinispalte sind eine häufige, wenn nicht regelmäßige Erscheinung. Sie lassen sich durch einen Ebenenunterschied und eine Wölbung der Ringe *b* und *c* nach der Trennungslinie zu (vgl. die entgegengesetzte Erscheinung auf der Nordseite des Ringes bei Trouvelot in KLEIN, Handbuch, Abb. 66 und 67) einwandfrei erklären.



1911 November 13



1911 November 21



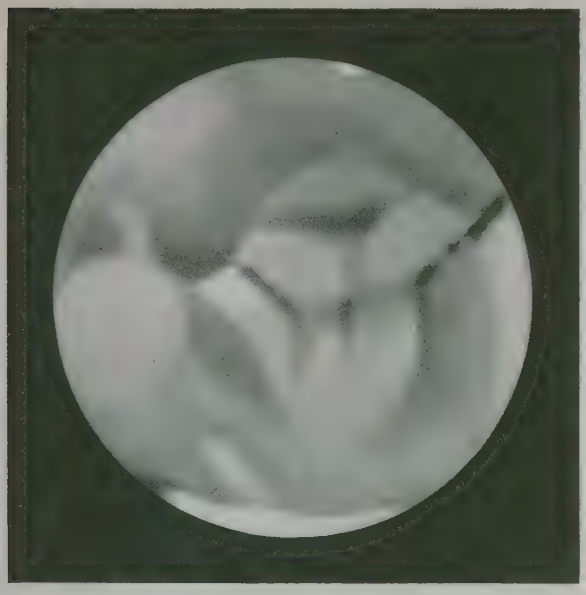
1911 November 23



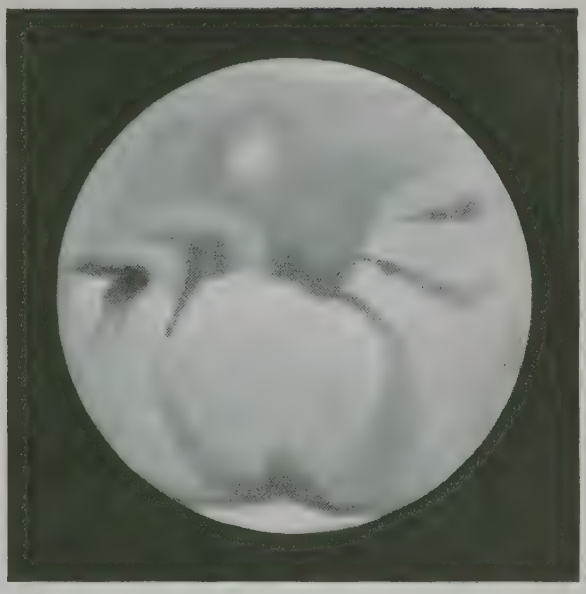
1911 November 25

Der Planet Mars während der Opposition 1911

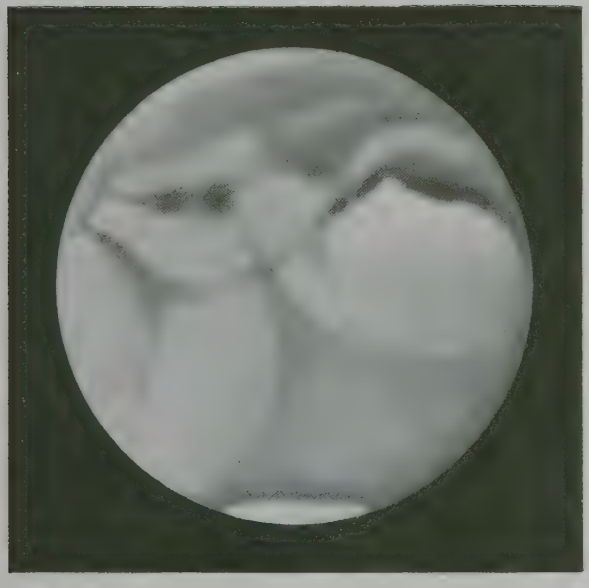
Nach Zeichnungen von K. Graff am 18 cm-Leitrohr des Gr. Refraktors



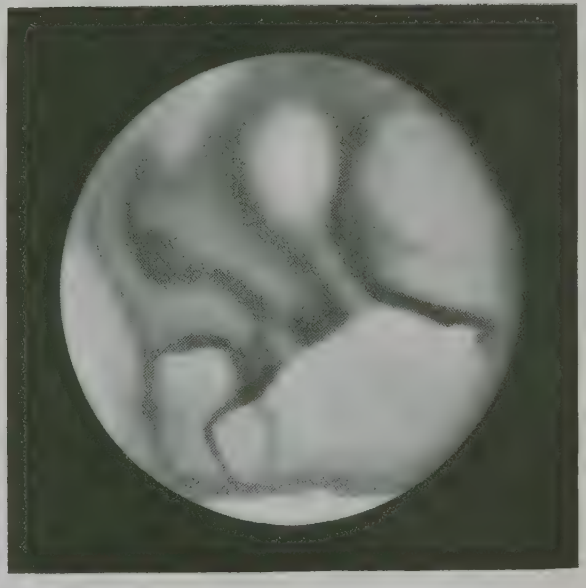
1911 Dezember 1



1911 Dezember 2



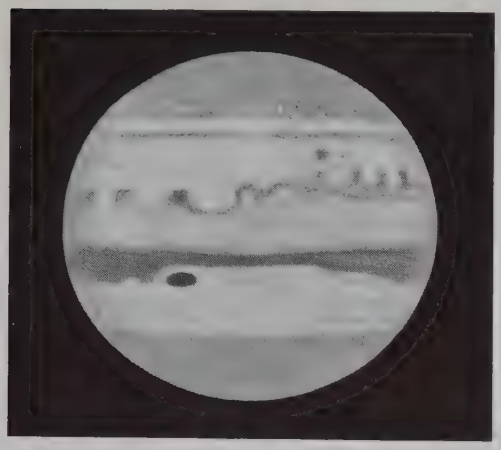
1911 Dezember 2



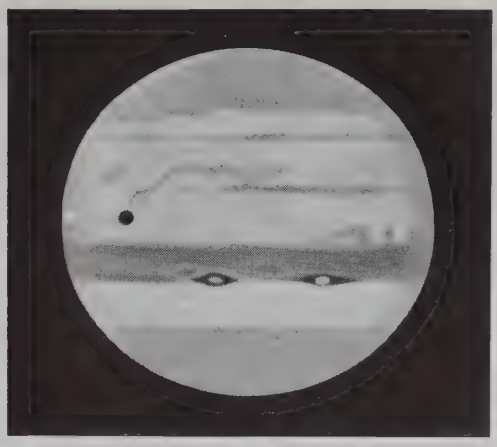
1911 Dezember 16

Der Planet Mars während der Opposition 1911

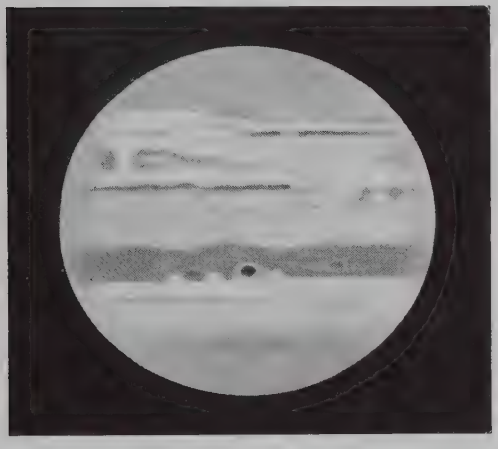
Nach Zeichnungen von K. Graff am 18 cm-Leitrohr des Gr. Refraktors



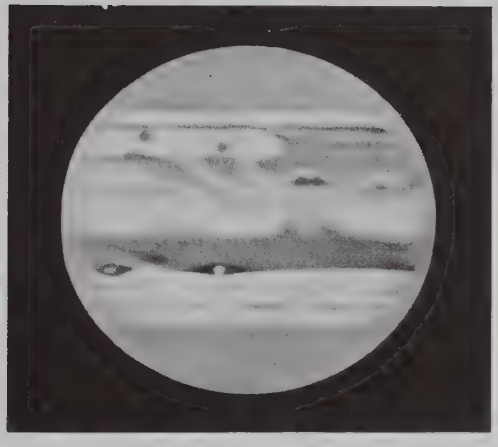
1920 Febr. 17 11^h6



1920 Febr. 18 10^h5

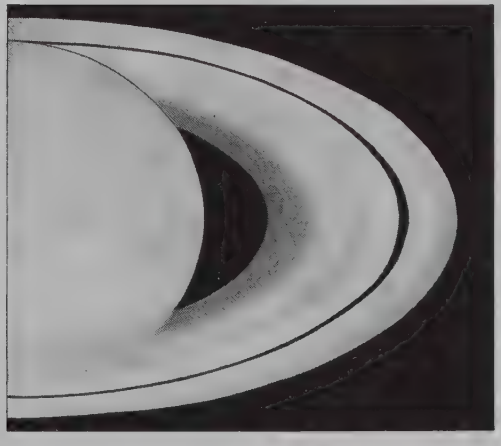


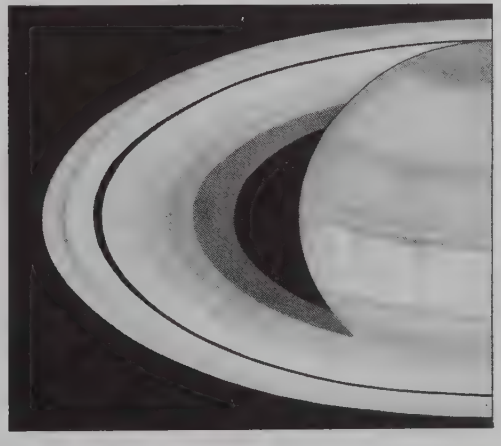
1920 Febr. 19 10^h5



1920 April 1 11^h2

Jupiter 1920





Saturn 1909—1913

ASTRONOMISCHE ABHANDLUNGEN
DER
HAMBURGER STERNWARTE IN BERGEDORF.
BAND II. NR. 5.

Die Umrisse und Helligkeitsverhältnisse der Milchstraße

nördlich von 25° südlicher Deklination

von
K. GRAFF.

In der folgenden Skizze ist der Versuch gemacht, in die Milchstraßenformen, die Tausende gesehen, aber nur ganz wenige darzustellen versucht haben, ein festes Skelett zu bringen. Ohne jede Hinzuziehung anderer Zeichnungen, z. B. derjenigen von HEIS, EASTON, BOEDDICKER u. a., habe ich 1910 bis 1914 und später 1919 in etwa zwei Dutzend Beobachtungsstunden an ebenso vielen Abenden die Umrisse der Milchstraße nach dem freien Anblick skizziert und ihre Helligkeit in 4 Stufen (1 = sehr hell, 2 = hell, 3 = mittel, 4 = schwach) geschätzt. Mit der Stufe 5 wurde der breite Hintergrund der Erscheinung bezeichnet, wie er sich beispielsweise noch in Lyra oder Ursa minor vorfindet. Die Eichung der Stufen erfolgte mit einem zu diesem Zweck besonders konstruierten Photometer, mit dem gleichzeitig auch eine größere Reihe von ergänzenden Messungen ausgeführt wurde. Damit waren alle Daten zum Entwurf einer ersten Isophotenkarte der Milchstraße gegeben. Um bei der bildlichen Darstellung möglichst geringe Verzerrungen zu erhalten, hatte ich mir ursprünglich die Einfügung des Gesamtbildes in drei Netze von äquivalenter (flächentreuer) Kegelprojektion nach Lambert gedacht und solche auch berechnet. Nach der Heimkehr aus dem Heeresdienst erfuhr ich jedoch, daß Dr. GOOS in Hamburg eine ähnliche auf photographischem Material beruhende Arbeit nahe fertiggestellt und die Ergebnisse in eine auf den galaktischen Äquator bezogene einheitliche Karte eingetragen hätte. Da auch EASTON u. a. solche Karten benutzt haben, wurde aus Zweckmäßigkeitsrücksichten die gleiche übersichtliche Projektion gewählt, wozu mir Dr. GOOS sein Netz freundlichst zur Verfügung stellte. Bei der Eintragung der Sternörter wurde der Atlas von MESSER zu Rate gezogen.

Nach Abschluß der Arbeit habe ich meine Ergebnisse mit den vorhandenen visuellen

Darstellungen der Milchstraße verglichen und bin dabei eigentlich erst auf den Gedanken einer Veröffentlichung der Arbeit gekommen, als ich auf die starken Abweichungen gegen HOUZEAU[1]) und BOEDDICKER[2]) und auf die trotz mancher Auffassungsunterschiede sich im wesentlichen deckende Darstellung bei HEIS[3]) und EASTON[4]) aufmerksam wurde.

Wie bei der Zeichnung von Kometenschweifen, Planetenoberflächen usw. ist natürlich auch bei der Milchstraße eine gewisse Übertreibung der Gegensätze unvermeidlich. Wem die hier gegebene Darstellung zu grob erscheint, der möge in klaren, mondscheinlosen Frühjahrsmorgenstunden, in denen z. B. in Bergedorf allein Messungen zu erzielen waren, einige Stellen der beigefügten Karten mit dem Himmel vergleichen, und er wird die prächtige Struktur der Scutumgegend, das große »Segel« zwischen γ, β und δ Cygni, die seltsame kleine Wolke bei Deneb, den »fliegenden Drachen« zwischen Deneb und Cassiopeia, bei höherem Stande der letzteren sicher auch den riesigen »Spiralnebel« um h und χ Persei ohne Schwierigkeit erkennen und stets wiederfinden.

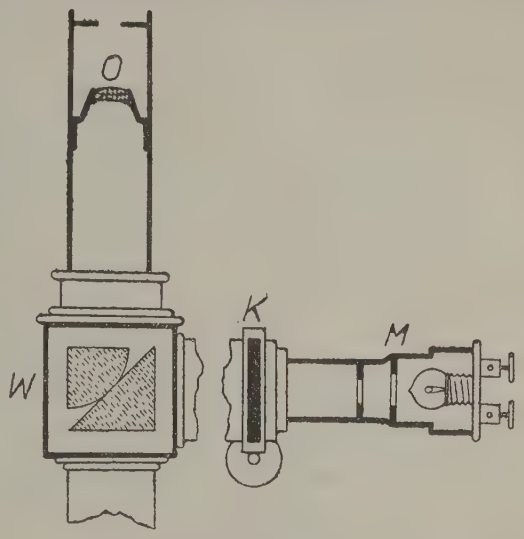
Es möchte mir scheinen, daß s. Zt. aus der EASTONschen Bearbeitung der Milchstraße etwas zu weitgehende Folgerungen gezogen worden sind, und ich möchte daher irgendwelche stellarastronomischen Folgerungen aus dem neuen Material noch zurückstellen. Einige Aufgaben liegen freilich offen zutage. Sind meine Helligkeitskurven genau genug — und die gute innere Übereinstimmung deutet darauf hin — so kann die Lage des galaktischen Koordinatennetzes aus der beigefügten Milchstraßentafel meßbar entnommen werden und nicht, wie es bisher geschehen ist, nur durch Schätzungen. Ferner würde eine einfache planimetrische Ausmessung derselben Tafel Anhaltspunkte für die die Milchstraße erzeugende Sterndichte in den ersten galaktischen Breiten ergeben. Da wir aus Sterneichungen hervorgegangene Tabellen dieser Art[5]) besitzen, so wäre durch einen Vergleich leicht zu entscheiden, ob und welche Sterngrößen das Gebilde so, wie wir es mit unbewaffnetem Auge sehen, erzeugen. Schwer faßbar erscheint es auch, daß die sehr auffällige Stellung mancher Sterne zu einzelnen Milchstraßenwolken — ich nenne nur λ Aquilae, β Cygni, α Cygni, β und $\varkappa$ Cassiopeiae — nur zufällig sein sollte, ebenso die Lage von h und χ Persei inmitten der bereits erwähnten spiraligen Windungen in dieser Gegend der Milchstraße. Ich behalte mir vor, später an anderer Stelle auf einige dieser Fragen, die sich gleichsam ganz von selbst darbieten, noch zurückzukommen.

Es bestand die Absicht, das zeichnerische Material zu der vorliegenden Arbeit in drei großen lithographischen Tafeln zu vervielfältigen, von denen Tafel I die Umrisse der Milchstraße in Schummermanier, Tafel II eine farbige Isophotenkarte und Tafel III eine Spezialdarstellung der Scutumgegend enthalten sollten. Die Probedrucke ließen jedoch in bezug auf Gleichförmigkeit der Tönung viel zu wünschen übrig, und da eine einwandfreie Darstellung zur Zeit nicht möglich war, wurde von der kostspieligen Veröffentlichung zunächst Abstand genommen. Als vorläufiger Ersatz mag der auf die Hälfte verkleinerte Umdruck der Isophotentafel am Schluß dieser Arbeit dienen.

[1]) HOUZEAU, Uranométrie Générale. Ann. de l'Obs. Bruxelles, Nouv. Série I 1872. [2]) BOEDDICKER, The Milky Way from the North-Pole to 10° South Declination, London 1892. [3]) HEIS, Atlas Coelestis Novus, Cöln 1872. [4]) EASTON, La Voie Lactée dans l'hémisphère boréal, Paris 1893. [5]) CHAPMAN und MELOTTE, The number of stars of each photographic magnitude down to $17^{m}0$ in different galactic latitudes. Mem. R. Astr. Soc. Vol. 60, Part 4 (1914). — VAN RHIJN, On the number of stars of each photographic magnitude in different galactic latitudes. Groningen Publ. Nr. 27 (1917).

Von den Einzelheiten der Beobachtungen dürften nur die photometrischen Messungen und die Schätzungen von Interesse sein, die ich, als erste dieser Art, hier in aller Ausführlichkeit mitteile.

1. Das Flächenphotometer. Zur Beobachtung diente das erste Modell meines Universalphotometers[1]), das in schematischem Querschnitt hier abgebildet ist.



Ein kleines Mikroskopobjektiv *O* entwirft ein Bild der beobachteten Himmelsgegend in der Kontaktfläche eines LUMMER-BRODHUNschen Prismas im Okularwürfel *W*. Gleichzeitig wird von der Seite das Bild einer dünnen, von einer 4-Voltlampe erleuchteten Milchglasscheibe *M* total nach dem Okular zu reflektiert, so daß man hier den eingestellten Teil der Milchstraße als runden Fleck inmitten eines gleichmäßig erhellten Feldes sieht. Die Einstellung auf gleiche Helligkeit erfolgt durch einen an einer Millimeterskala verschiebbaren Keil *K*. Das Ganze wird zweckmäßig an Stelle des Okulars in einen Suchertubus einmontiert, aus dem man vorher das Objektiv entfernt hat. Eine freihändige Benutzung ist lästig und nicht zu empfehlen.

Der in dem Photometer verwendete kurze Keil von CHMIELEWSKI ist sehr sorgfältig untersucht worden. Er kommt dem für die Bergedorfer Plejadendurchmusterung benutzten Keil von STEINHEIL nicht gleich und zeigt insbesondere am Anfang und am Ende beträchtliche Abweichungen vom gewöhnlichen Absorptionsverlauf. Innerhalb des hier in Frage kommenden Meßbereichs hat er sich jedoch als völlig einwandfrei erwiesen. Seine Konstante beträgt $0^m.130$.

2. Die Anschlußhelligkeiten. Als Anschlußhelligkeit diente der Hintergrund in Ursa minor bei $0^h\,0^m$ und $+85°$, dem willkürlich die Größe $2^m.0$ beigelegt wurde. Um noch einen zweiten Anschlußpunkt am Himmel zu erhalten, wurde die Cygnuswolke zwischen γ und β neunmal mit der Polgegend photometrisch verglichen und dafür der Wert $1^m.30$ erhalten. Mit diesen beiden Normalwerten ist das ganze Beobachtungsmaterial reduziert worden.

3. Die photometrischen Messungen. Die photometrischen Beobachtungen der Milchstraße verteilen sich auf die folgenden Stellen des Himmels:

[1]) GRAFF, Ein einfaches Universalphotometer für astrophysikalische Zwecke. Zeitschrift für Instrumentenkunde 1915 Heft 1.

Nr.	Sternbild	α	δ	Bem.	Nr.	Sternbild	α	δ	Bem.
1	Scorpius	$16^h\ 20^m$	$-22°$		17	Cygnus	$19^h\ 20^m$	$+25°$	
2	Serpens	17 40	−12		18	Canes ven.	13 40	+30	7
3	Ophiuchus	17 0	− 8	1	19	Lyra	19 0	+35	
4	Scutum	18 40	− 6	2	20	Cygnus	20 0	+35	8
5	Serpens	15 40	0		21	Canes ven.	13 20	+40	
6	Aquila	19 0	+ 5	3	22	Cygnus	20 40	+40	
7	Ophiuchus	18 50	+ 6	4	23	Lacerta	22 40	+40	
8	Aquila	19 20	+ 8		24	Lyra	18 20	+45	
9	Aquila	19 20	+18		25	Cygnus	20 50	+45	9
10	Sagitta	19 40	+18		26	Lacerta	22 0	+50	10
11	Hercules	18 20	+20		27	Cygnus	20 50	+52	11
12	Corona	15 40	+22	5	28	Perseus	2 20	+57	12
13	Hercules	16 50	+22		29	Draco	18 0	+60	
14	Vulpecula	19 0	+22		30	Cassiopeia	23 30	+60	
15	Vulpecula	20 40	+23		31	Cepheus	22 0	+65	13
16	Coma	12 20	+25	6	32	Ursa min.	0 0	+85	

Bemerkungen.

1. Lücke zwischen 30 und η Ophiuchi. — 2. Hellste Stelle bei β Scuti. — 3. Lücke zwischen den beiden Armen der Milchstraße. — 4. Hellste Stellen westlich von ϑ Serpentis. — 5. Grenze zwischen Corona und Serpens. — 6. Sternhaufen Comae Beren. — 7. Grenze von Canes, Bootes, Coma; Polgegend der Milchstraße. — 8. Helle Wolken zwischen γ und β Cygni. — 9. Helle Wolke bei α Cygni. — 10. Helles Gebiet an der Grenze von Cygnus, Cepheus, Lacerta. — 11. »Kohlensack« nördlich α Cygni. — 12. Gegend des Sternhaufens h und χ Persei. — 13. Heller Schweif zwischen β und ζ Cephei.

Die Einzelergebnisse der acht Zonen sind in der folgenden Übersicht mitgeteilt. In der ersten Reihe ist die Punktnummer, in der zweiten der Stundenwinkel und in der dritten die Zenitdistanz z mitgeteilt. Die vierte enthält die Extinktion e in Keilteilen, die fünfte die direkte, die sechste die verbesserte Keilablesung (a' bzw. a). In der siebenten folgt der Unterschied Δa in Millimetern und in Größenklassen gegen die am Kopfe stehende Ablesung a_0, die für die Anschlußnormale in Ursa minor bzw. Cygnus gilt. Die letzte Reihe enthält endlich die Helligkeit der beobachteten Milchstraßenregion in Größenklassen.

I. 1914 April 15. Luft feucht, Himmel verschleiert, Milchstraße trotzdem gut.

a_0 (Cygnus) = 27.0 mm = $1^m.30$.

Nr.	τ	z	e	a'	a	Δa	Gr.
*20	$4^h\ 42^m$	52°	1.1	27.8	26.7	−0.3 $-0^m.04$	$1^m.26$
10	4 20	60	1.8	29.4	27.6	+0.6 +0.08	1.38
12	0 18	32	0.3	34.4	34.1	+7.1 +0.92	2.22
3	1 36	65	2.5	32.3	29.8	+2.8 +0.36	1.66
*20	4 34	50	0.9	28.2	27.3	+0.3 +0.04	1.34

II. 1914 April 16. Durch Wolken wiederholt gestört.

a_0 (Ursa min.) = 25.8 mm = $2^m.00$.

Nr.	τ	z	e	a'	a	Δa		Gr.
21	$2^h\ 22^m$	27°	0.2	28.4	28.2	+ 2.4	$+ 0^m.31$	$2^m.31$
12	0 4	31	0.2	31.5	31.3	+ 5.5	+ 0.72	2.72
20	4 14	47	0.8	20.7	19.9	— 5.9	— 0.77	1.23
19	3 12	38	0.4	24.4	24.0	— 1.8	— 0.23	1.77
*32	8 10	39	0.4	26.2	25.8	0.0	0.00	2.00
5	0 12	54	1.2	22.8	21.6	— 4.2	— 0.55	1.45
16	3 34	49	0.9	24.5	23.6	— 2.2	— 0.29	1.71

III. 1914 April 17. Luft sehr durchsichtig.

a_0 (Ursa min.) = 24.8 mm = $2^m.00$.

Nr.	τ	z	e	a'	a	Δa		Gr.
*32	$9^h\ 6^m$	40°	0.5	25.8	25.3	+ 0.5	$+ 0^m.07$	$2^m.07$
26	7 3	59	1.7	20.9	19.2	— 5.6	— 0.73	1.27
20	5 0	54	1.2	20.3	19.1	— 5.7	— 0.74	1.26
27	5 47	49	0.9	23.6	22.7	— 2.1	— 0.27	1.73
10	4 31	62	2.0	20.5	18.5	— 6.3	— 0.82	1.18
25	5 38	52	1.1	20.2	19.1	— 5.7	— 0.74	1.26
14	3 45	54	1.2	24.1	22.9	— 1.9	— 0.25	1.75
3	1 42	65	2.5	25.3	22.8	— 2.0	— 0.26	1.74
4	3 19	72	4.0	20.5	16.5	— 8.3	— 1.08	0.92
30	8 6	57	1.5	21.7	20.2	— 4.6	— 0.60	1.40
*32	8 33	40	0.5	24.8	24.3	— 0.5	— 0.07	1.93

IV. 1914 April 17. Luft sehr durchsichtig.

a_0 (Ursa min.) = 24.2 mm = $2^m.03$.

Nr.	τ	z	e	a'	a	Δa		Gr.
4	$2^h\ 58^m$	69°	3.2	19.0	15.8	— 8.4	$— 1^m.09$	$0^m.94$
20	4 14	47	0.8	19.2	18.4	— 5.8	— 0.75	1.28
1	0 30	74	4.7	23.6	18.9	— 5.3	— 0.69	1.34
27	4 56	43	0.6	23.6	23.0	— 1.2	— 0.16	1.87
*32	8 2	39	0.4	24.6	24.2	0.0	0.00	2.03

V. 1914 April 20. Himmel nicht ganz rein, am Horizont stark nebelig.

a_0 (Ursa min. und Cygnus) = 15.9 mm = $1^m.90$.

Nr.	τ	z	e	a'	a	Δa		Gr.
*32	$7^h\ 52^m$	39°	0.4	16.3	15.9	0.0	$0^m.00$	$1^m.90$
4	2 29	67	2.8	12.9	10.1	— 5.8	— 0.75	1.15
*20	3 46	43	0.6	12.7	12.1	— 3.8	— 0.49	1.41
19	2 43	34	0.3	15.7	15.4	— 0.5	— 0.07	1.83
26	5 40	50	0.9	11.6	10.7	— 5.2	— 0.68	1.22
29	1 37	15	0.0	16.0	16.0	+ 0.1	+ 0.01	1.91
7	2 24	56	1.4	13.1	11.7	— 4.2	— 0.55	1.35

VI. 1914 April 23. Luft stark feucht, sonst ausgezeichnet durchsichtig.

a_0 (Ursa min. $p = 1/2$ und Cygnus) $= 18.6$ mm $= 2^m.32$.

Nr.	τ	z	e	a'	a	Δa	Gr.
*32	$8^h\ 7^m$	39°	0.4	19.0	18.6	0.0 $0^m.00$	$2^m.32$
4	2 44	67	2.8	10.7	7.9	−10.7 −1.39	0.93
*20	4 2	45	0.7	10.3	9.6	− 9.0 −1.17	1.15
15	4 39	61	1.9	14.8	12.9	− 5.7 −0.74	1.58
10	3 37	55	1.3	11.6	10.3	− 8.3 −1.08	1.24
25	4 44	45	0.7	11.3	10.6	− 8.0 −1.04	1.28
7	2 42	58	1.6	15.0	13.4	− 5.2 −0.68	1.64
22	4 29	46	0.7	15.5	14.8	− 3.8 −0.49	1.83
18	2 33	36	0.4	20.2	19.8	+ 1.2 +0.16	2.48
14	2 44	44	0.6	13.3	12.7	− 5.9 −0.77	1.55
28	10 2	67	2.8	13.8	11.0	− 7.6 −0.99	1.33
31	5 39	41	0.5	11.4	10.9	− 7.7 −1.00	1.32
4	2 17	64	2.3	11.0	8.7	− 9.9 −1.29	1.03

VII. 1914 April 28. Luft klar und durchsichtig, Messungen einwandfrei.

a_0 (Ursa min.) $= 27.1$ mm $= 2^m.00$.

Nr.	τ	z	e	a'	a	Δa	Gr.
13	$1^h\ 24^m$	35°	0.3	28.1	27.8	+0.7 $+0^m.09$	$2^m.09$
4	3 11	72	4.0	21.8	17.8	− 9.3 −1.21	0.79
27	5 18	46	0.7	27.7	27.0	− 0.1 −0.01	1.99
15	5 5	63	2.2	25.5	23.3	− 3.8 −0.49	1.51
*32	8 22	40	0.5	28.2	27.7	+0.6 +0.08	2.08
29	2 19	20	0.1	28.3	28.2	+1.1 +0.14	2.14
20	4 16	47	0.8	23.0	22.2	− 4.9 −0.64	1.36
6	3 13	62	2.0	26.4	24.4	− 2.7 −0.35	1.65
26	6 10	53	1.1	22.4	21.3	− 5.8 −0.75	1.25
9	3 17	51	0.9	25.6	24.7	− 2.4 −0.31	1.69
8	3 24	64	2.3	25.3	23.0	− 4.1 −0.53	1.47
18	2 19	34	0.3	29.4	29.1	+2.0 +0.26	2.26
*32	7 58	39	0.4	26.8	26.4	− 0.7 −0.09	1.91
2	1 35	68	3.0	27.8	24.8	− 2.3 −0.30	1.70
24	2 12	23	0.1	28.6	28.5	+1.4 +0.18	2.18

VIII. 1914 April 29. Luft klar und durchsichtig, Messungen einwandfrei.

a_0 (Ursa min.) $= 24.7$ mm $= 2^m.00$.

Nr.	τ	z	e	a'	a	Δa	Gr.
17	$3^h\ 36^m$	49°	0.9	20.8	19.9	−4.8 $-0^m.62$	$1^m.38$
24	2 33	26	0.1	24.7	24.6	− 0.1 −0.01	1.99
10	3 50	56	1.4	21.0	19.6	− 5.1 −0.66	1.34
1	0 16	76	5.4	24.7	19.3	− 5.4 −0.70	1.30
28	10 13	67	2.8	20.9	18.1	− 6.6 −0.86	1.14
*32	7 50	39	0.4	25.1	24.7	0.0 0.00	2.00
20	3 47	43	0.6	20.2	19.6	− 5.1 −0.66	1.34
11	2 4	41	0.5	25.0	24.5	− 0.2 −0.03	1.97
23	6 21	62	2.0	22.6	20.6	− 4.1 −0.53	1.47
25	4 28	43	0.6	20.0	19.4	− 5.3 −0.69	1.31
18	2 45	38	0.8	29.4	28.6	+3.9 +0.51	2.51

Eine Mittelbildung der Einzelwerte führt zu dem folgenden Endergebnis:

Nr.	Beob.	Gr.	Nr.	Beob.	Gr.	Nr.	Beob.	Gr.	Nr.	Beob.	Gr.
1	2	1^m32	9	1	1^m69	17	1	1^m38	25	3	1^m28
2	1	1.70	10	4	1.28	18	3	2.42	26	3	1.25
3	2	1.70	11	1	1.97	19	2	1.80	27	3	1.86
4	6	0.96	12	2	2.47:	20	N	1.30!	28	2	1.24
5	1	1.45	13	1	2.09	21	1	2.31	29	2	2.02
6	1	1.65	14	2	1.65	22	1	1.83	30	1	1.40
7	2	1.50	15	2	1.54	23	1	1.47	31	1	1.32
8	1	1.47	16	1	1.71	24	2	2.08	32	N	2.00!

Es folgt hieraus, daß die hellsten Teile der in Mitteleuropa sichtbaren Milchstraße den Himmelshintergrund an ihrem nördlichen Pol um 2^m5 übertreffen, somit genau zehnmal so hell sind wie dieser.

4. Stufenschätzungen. Die geschätzten Stellen der Milchstraße haben die folgende Lage:

Nr.	Sternbild	α	δ	Bem.	Nr.	Sternbild	α	δ	Bem.
33	Sagittarius	$18^h\ 10^m$	$-28°$		44	Cygnus	$20^h\ 0^m$	$+35°$	7
34	Sagittarius	18 20	−17	1	45	Cygnus	20 0	+35	8
35	Canis maior	7 20	−15		46	Cygnus	21 0	+35	
36	Scutum	18 50	− 7		47	Auriga	5 0	+42	
37	Scutum	18 40	− 6	2	48	Cygnus	20 50	+45	9
38	Aquila	19 40	+ 2	3	49	Perseus	3 20	+50	
39	Monoceros	7 0	+ 4		50	Lacerta	22 40	+55	
40	Aquila	19 50	+ 5		51	Perseus	2 20	+57	10
41	Ophiuchus	18 50	+ 6	4	52	Perseus	2 20	+57	11
42	Aquila	19 20	+ 8	5	53	Cassiopeia	0 50	+58	
43	Sagitta	19 40	+18	6	54	Ursa min.	0 0	+85	12

Bemerkungen.

1. Die 3 hellen Wolken an der Grenze mit Scutum. — 2. Hellste Stelle bei β, identisch mit 4. 3. Hellste Stellen bei γ. — 4. Hellste Stellen westlich von ϑ Serpentis, identisch mit 7. — 5. Identisch mit 8. — 6. Identisch mit 10. — 7. Hellste Wolken zwischen β und γ. — 8. Mittlere Helligkeit zwischen β und γ, identisch mit 20. — 9. Helle Wolke bei α Cygni. — 10. Sternhaufen h und χ. — 11. Mittlere Helligkeit um h und χ, identisch mit 28. — 12. Identisch mit 32.

Die Bearbeitung erfolgte in der Weise, daß zunächst der Wert einer Stufe aus den für die gleichen Stellen photometrisch erhaltenen Messungsdaten abgeleitet wurde. Hierzu standen zur Verfügung die folgenden gemeinsamen Punkte:

Nr.	Gr.	Stufen
37 = 4	0^m96	1.0
41 = 7	1.50	3.2
42 = 8	1.47	3.2
43 = 10	1.28	2.2
45 = 20	1.30	2.5
52 = 28	1.24	2.2
54 = 32	2.00	5.0

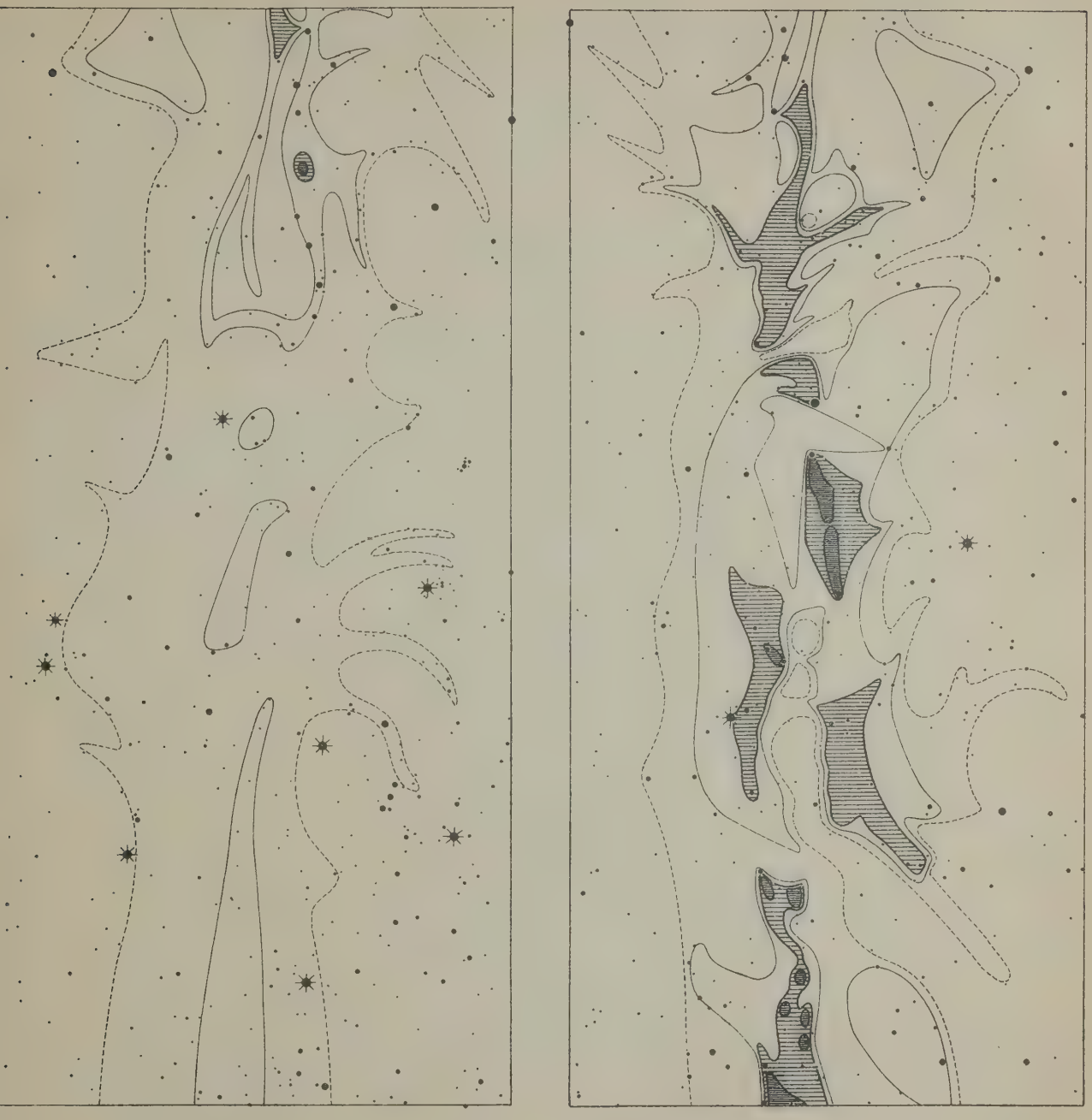
Es folgt daraus als Stufenwert 0^m24 mit einer durchschnittlichen Darstellung der sieben Einzelwerte von $\pm 0^m03$. Die nach den verwendeten fünf Stufen unter Hinzuziehung der photometrischen Messungen gezeichnete Milchstraßentafel zeigt somit Isophotenlinien, die einem äquidistanten Abstand von sehr nahe 1/4 Größenklasse entsprechen.

Werden die Stufenschätzungen gemittelt und mit dem oben abgeleiteten Skalenwert von 0^m24 an die sieben gemeinsamen Punkte angeschlossen, so erhält man die folgende Tabelle:

Nr.	Beob.	Stufen	Gr.	Nr.	Beob.	Stufen	Gr.
33	3	2.3	1^m28	44	5	1.4	1^m07
34	5	1.3	1.04	45	3	2.5	1.33
35	1	3	1.45	46	3	4.0	1.69
36	1	2.0	1.21	47	2	3.5	1.57
37	5	1.0	0.97	48	6	2.0	1.21
38	4	2.5	1.33	49	4	3.5	1.57
39	2	3.8	1.64	50	3	3.0	1.45
40	2	4.0	1.69	51	3	1.5	1.09
41	5	3.2	1.50	52	1	3	1.45
42	4	3.2	1.50	53	5	3.8	1.64
43	4	2.2	1.26	54	—	5	2.00

In Verbindung mit der Tabelle S. 47 sind damit durch Messungen bzw. Schätzungen 47 Punkte der nördlichen Milchstraße vom Sagittarius bis zum Canis maior in ihrer relativen Helligkeit photometrisch festgelegt.

Lütcke & Wulff, Hamburg



K. Graff, Kurven gleicher Helligkeit in der Milchstraße

nach photometrischen Messungen und Schätzungen in Bergedorf.

STEWARD OBSERVATORY TUCSON, ARIZONA

ASTRONOMISCHE ABHANDLUNGEN
DER
HAMBURGER STERNWARTE IN BERGEDORF.
BAND II. NR. 6.

Die veränderlichen Sterne im Kugelsternhaufen Messier 3

von
JOHANNES LARINK.

Etwa seit 1890 sind in Amerika auf E. C. PICKERINGS Anregung hin auf der Zweigstation der Harvard-Sternwarte in Arequipa die Kugelsternhaufen nach veränderlichen Sternen durchmustert worden. Das Ergebnis dieser Arbeiten hat BAILEY [1]) übersichtlich zusammengestellt. Daraus ist hervorzuheben, daß unter den hellen Sternen in diesen Haufen sich ungewöhnlich viele Veränderliche finden. Vor allem fällt in dieser Beziehung M 3 auf; bei ihm werden unter etwa 900 hellen Sternen 132 als veränderlich bezeichnet.

BAILEY hat es dann unternommen, einzelne Haufen genauer zu untersuchen und bisher Arbeiten über ω Centauri, M 3, M 5 und M 15 veröffentlicht. Von diesen Arbeiten sind nur die ersten beiden hier zugänglich gewesen.

In der Arbeit über M 3 [2]) sind 137 Sterne auf ihren Lichtwechsel untersucht. Von 110 Sternen sind die Elemente aus photographischen Aufnahmen, die sich von 1895.5 bis 1900.5 erstrecken, abgeleitet. In der Hauptsache handelt es sich um Refraktor-Aufnahmen mit dem Boyden-Teleskop oder dem Bruce-Teleskop in Arequipa, mit Belichtungszeiten bis zu 150^{m}. Außerdem sind noch 21 Aufnahmen von KEELER mit dem Crossley-Reflektor der Lick-Sternwarte verwendet worden, die sich auf die zwei aufeinanderfolgenden Nächte vom 20. und 21. Mai 1900 verteilen. Diese Platten sind, mit einer Ausnahme, 10^{m} belichtet worden.

Aus verschiedenen Gründen erscheint es wünschenswert, aus möglichst kurzen Aufnahmen die Lichtkurven und Elemente der Veränderlichen in M 3 neu zu bestimmen. Zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit der Pulsationshypothese von EDDINGTON [3]) ist es wichtig festzustellen, ob in einer solchen großen Ansammlung von Veränderlichen Periodenverkürzungen auftreten, oder ob in der seit BAILEYS Beobachtungen verflossenen Zwischenzeit die Perioden sich nicht merklich geändert haben. Ferner wird man nur aus ganz kurzen Aufnahmen die wahre Form der Lichtkurven ableiten und sich ein Urteil darüber bilden können, wie weit man überhaupt die mittleren Lichtkurven, die BAILEY ableitet, als typisch für den Lichtwechsel dieser Sterne anzusehen hat.

Auf Anregung von Prof. SCHORR unternahm ich daher zu Beginn des Jahres 1921 eine neue Untersuchung der Veränderlichen in M 3. Der Ort des in den Jagdhunden gelegenen Sternhaufens M 3 ist für 1900.0:

$$AR = 13^{h}\,37^{m}.6 \qquad Dekl. = +\,28^{\circ}\,53'.$$

[1]) Harvard Ann. Vol. 38. [2]) Harvard Ann. Vol. 78 Part 1. [3]) Monthly Notices Vol. 79 S. 2.

1. Instrument und Plattenmaterial.

Die photographischen Aufnahmen, die ich meiner Untersuchung zugrunde lege, wurden von Dr. BAADE und mir mit dem Spiegelteleskop der Hamburger Sternwarte zu Bergedorf hergestellt. Mit diesem Fernrohr von 1 m Öffnung und 3 m Brennweite erhält man bei normalem Luftzustand mit einer Belichtungszeit von 10 Minuten Sterne $16^{m}5$, so daß eine so kurze Belichtungszeit noch vollkommen zur Helligkeitsmessung der Veränderlichen im Minimum genügt. Am 8., 9. und 12. Februar 1921 wurden 37, am 7., 11. und 12. März 1921 wurden 95 Aufnahmen gemacht. Alle Aufnahmen sind 10^{m}-Aufnahmen; nur durch Versehen oder durch Schwierigkeiten beim Plattenwechsel wurde dreimal 12^{m}, einmal 13^{m} belichtet; der Plattenwechsel nahm selten mehr als eine Minute in Anspruch. Ferner führte Dr. BAADE noch drei weitere 10^{m}-Aufnahmen am 30. Mai 1921 aus. Außerdem stand noch eine 20^{m}-Aufnahme vom 10. Mai 1920 zur Verfügung, im ganzen also 136 Platten. Es wurden Agfa-Isorapid-Platten und Hauff-Ultrarapid-Platten benutzt. Die Platten wurden von Dr. BAADE mit Rodinal (1 : 10) entwickelt.

In den am Schluß der Arbeit gegebenen Zusammenstellungen I und II findet man alles Wissenswerte über die Platten aufgeführt. Dabei bedeutet G die Güte der Platten (1 — sehr schlecht, 5 — sehr gut) und U die Uhrablesung für die Mitte der Belichtung.

2. Die Helligkeitsschätzungen.

Die Helligkeitsschätzungen wurden mit Hilfe eines LEITZschen Doppelmikroskops ausgeführt. Dies Instrument gibt ein großes und schönes Gesichtsfeld und gewährt vor allem den Vorteil, daß beim Beobachten die Augen nicht so leicht ermüden, als wenn man nur mit einem Auge beobachtet; zunächst wurde 3.5fache und 7fache, später ausschließlich 10.5fache Vergrößerung angewendet.

Als Vergleichsterne wurden die Sterne benutzt, die BAILEY im Anhang zu seiner Arbeit über ω Centauri angegeben hat[1]). Später hat SHAPLEY auf dem Mt. Wilson-Observatorium eine große Anzahl von Sternen in M 3 photometriert[2]) und die BAILEYschen Vergleichsterne besonders sorgfältig untersucht. Bei $15^{m}16$ stimmen die BAILEYschen und die SHAPLEYschen Größen überein, nach oben und unten hin ergeben sich jedoch ganz wesentliche Abweichungen.

Vergleichstern	Photographische Größe		Vergleichstern	Photographische Größe	
	BAILEY	SHAPLEY		BAILEY	SHAPLEY
a	$13^{m}50$	$14^{m}04$	*h*	$15^{m}70$	$15^{m}53$
b	13.58	14.05	*k*	16.00	15.63
c	13.98	14.57	*l*	16.23	15.83
d	14.22	14.53	*m*	16.49	15.94
e	14.50	14.81	*n*	16.82	16.16
f	14.98	15.06	*o*	17.15	16.37
g	15.28	15.22	*p*	17.63	16.84

[1]) Harvard Ann. Vol. 38. [2]) Astroph. J. Vol. 51 S. 140.

Ich habe durchgängig die Größen von SHAPLEY benutzt, und wenn auf die Angaben von BAILEY zurückgegangen werden mußte, sind diese auf die Größenskala von SHAPLEY umgerechnet worden.

Die Helligkeit eines Sternes schätzte ich in der Weise, daß ich zunächst zwei aufeinanderfolgende Vergleichsterne suchte, zwischen die der Stern sich einordnen ließ. Zwischen diese beiden Sterne wurde der Veränderliche nach zehn Stufen eingeschätzt. So schätzte ich auf einer Platte sämtliche Sterne, ging dann zur folgenden Platte über usw. Am 25. Februar begann ich mit der ersten Platte und hatte bis zum 14. April 132 Platten erledigt. Am 15. April begann ich in derselben Weise eine zweite Messungsreihe, am 28. Mai eine dritte, und am 9. Juli hatte ich alle Größen auf allen Platten dreimal geschätzt bis auf die Platte 2235, die ich erst nachträglich bearbeitete. Bei 137 untersuchten Sternen und 136 Platten habe ich also $3 \times 137 \times 136$, also etwa 56000 Schätzungen versucht und zum allergrößten Teil auch ausgeführt. Die Schätzungen wurden dann in Größen umgerechnet, nach Sternen geordnet in ein Verzeichnis eingetragen und die Mittel aus den drei Reihen gebildet. Eine Messung wurde als endgültig angenommen, wenn der Unterschied zwischen Einzelschätzung und Mittel kleiner oder gleich $0^m.15$ war, und wenn wirklich drei Schätzungen vorlagen, denn es kam öfters vor, daß ein Stern nur in einer oder in zwei Reihen geschätzt war. Lag nur eine Schätzung vor, so wurde angenommen, daß sie aus irgendwelchen äußeren Gründen zu schwierig und unzuverlässig sei, und sie wurde ganz unterdrückt. Es blieben danach rund 3500 Mittel übrig, die nur zweimal geschätzt waren, oder bei denen aus den drei Schätzungen durch ein offenbares Versehen ein Wert stark herausfiel, oder bei denen die Unterschiede zwischen Einzelschätzung und Mittel ein wenig die festgesetzte Grenze $0^m.15$ überschritten. Alle diese Sterne wurden noch einmal geschätzt. Hierbei wurde besonders Wert darauf gelegt, alle vorhergehenden Schätzungen zu vergessen. In derselben Messungsreihe ist das natürlich nicht immer gelungen. Da aber die drei Reihen am 25. Februar, 15. April und 28. Mai, die Nachmessungen am 13. Juli begonnen wurden, so darf man die verschiedenen Messungsreihen wohl als völlig unabhängig voneinander betrachten.

Lagen von einem Stern vier Schätzungen vor, so wurde die Messung als endgültig angenommen, wenn der Unterschied zwischen Einzelschätzung und Mittel kleiner oder gleich $0^m.20$ war. Es kam auch vor, daß drei von den vier Schätzungen im ursprünglichen Sinne gut waren, während die vierte vom Mittel der drei andern um mehr als $0^m.25$ abwich; dann wurde das Mittel aus den drei Schätzungen angenommen. Schließlich kam es vor, daß die festgesetzte Grenze $0^m.20$ nicht eingehalten wurde, und daß auch nicht drei von den Schätzungen in genügende Übereinstimmung gebracht werden konnten; dann wurde einfach das Mittel gebildet. In ganz seltenen Fällen wurden 5 oder 6 Schätzungen ausgeführt.

Es zeigte sich, daß nicht bei allen Sternen sich die genaue Durchführung dieser Messungen lohnt. Oft waren die Schätzungen so schwierig, daß ihre Häufung keine Verbesserung mehr erwarten ließ. Die Sterne, die hier in Frage kommen, sind die folgenden:

Nr. 3, 4, 7, 29, 30, 32, 98, 110, 111, 112, 121, 122, 129, 130, 133.

Bei diesen Sternen habe ich teilweise Mittel aus zwei Schätzungen gebildet oder bei drei Schätzungen größere Abweichungen vom Mittel zugelassen.

Es lag nahe anzunehmen, daß die ersten Schätzungen den späteren gegenüber minderwertig seien. Eine Stichprobe bei verschiedenen Sternen lieferte im Mittel für die Unterschiede zwischen den Einzelschätzungen und dem Mittelwert folgende Zahlen:

Reihe:	1	2	3
$E-M$:	$0^m.055$	$0^m.046$	$0^m.048$

Daraus ist jedenfalls nicht die Berechtigung abzuleiten, die erste Reihe gegenüber den anderen wesentlich geringer einzuschätzen. Man sieht aber weiterhin ein, daß durch die Nachmessungen eine etwaige Minderwertigkeit der ersten Reihe schon zum größten Teil aufgehoben wird.

Es wäre unnötig gewesen, alle diese Einzelheiten hier anzuführen, wenn alle einzelnen Schätzungen oder alle Unterschiede $E-M$ mitgeteilt werden könnten. Leider zwingen aber die äußeren Umstände dazu, lediglich die endgültigen Größen mitzuteilen. Von den erwähnten schlechten Sternen abgesehen, sind etwa 85 % aller Größen aus Schätzungen erhalten, die weniger als $0^m.15$ von der mitgeteilten Größe abweichen. Das wird ein Urteil über die erhaltene Genauigkeit ermöglichen. Außerdem ist für jeden Stern das Mittel aus allen Unterschieden $E-M$ gebildet und im Verzeichnis der Elemente der Sterne (IV) als mittlere Abweichung (M. A.) mitgeteilt.

Zwei Erfahrungen bei den Helligkeitsschätzungen möchte ich noch hervorheben, da sie wohl allgemeineres Interesse haben. Die erste bezieht sich auf den Einfluß der Güte der Platten auf die Messungsgenauigkeit. Wie ich auseinandergesetzt habe, sind alle Sterne, bei denen die Unterschiede $E-M$ eine gewisse Grenze überschritten, noch einmal gemessen worden. Die Anzahl der Nachmessungen auf einer Platte muß also auch mit der Plattengüte zusammenhängen. Bezeichnet man mit G die Güte der Platte, mit A die Anzahl der erforderlichen Nachmessungen für eine Platte, so erhält man im Durchschnitt den Zusammenhang, der in den beiden folgenden Zahlenreihen wiedergegeben ist:

G:	1–2	2	2–3	3	3–4	4	4–5
A:	34	34	24	18	20	19	19

Ein Abfall der Genauigkeit tritt nur in den Grenzfällen auf. Es muß aber erwähnt werden, daß dieser Zusammenhang sich nur bei der Mittelbildung findet. Trägt man dagegen für jede Platte die Anzahl der nachgemessenen Sterne als Abszisse, die Güte als Ordinate auf, so kann man keinen Zusammenhang erkennen.

Eigentümlich ist weiter eine zweite Erscheinung, für die ich eine einwandfreie Erklärung nicht gefunden habe. Die Messungsgenauigkeit sinkt nämlich, sobald die gemessenen Größen in der Nähe von $15^m.5$ liegen. Rein äußerlich zeigt sich das darin, daß ungefähr der dritte Teil der Nachmessungen zwischen den Größen 15.3 und 15.6 liegt, also eine viel größere Anzahl, als man erwarten sollte. Merkwürdig ist, daß BAILEY und SHAPLEY beide den Vergleichstern h, dessen Größe $15^m.53$ beträgt, als verdächtig bezeichnen. Daher habe ich ihn durchweg mitgenommen, aber ich erhalte schließlich im Mittel aus 129 dreifachen Schätzungen für h die Größe $15^m.528$, also genau den Wert von SHAPLEY, mit dem mittleren Fehler $\pm$ $0^m.029$. Eine Veränderlichkeit ist also nach meinen Messungen nicht vorhanden.

Möglicherweise lassen sich diese Erscheinungen aus der Tatsache erklären, daß die Sterne, die heller als $15^m.5$ sind, immer ein etwas anderes Aussehen haben als die

Sterne, die schwächer als $15^{m}5$ sind. Dann wird man die helleren unter sich und die schwächeren unter sich gut vergleichen können, beim Übergang von der einen Gruppe zur anderen aber wird eine größere Unsicherheit als sonst bleiben. Vielleicht kann man diese Unsicherheit verringern, wenn man bei künftigen Untersuchungen über die Veränderlichen in M 3 zwischen den Vergleichsternen *g* und *k* statt des einen Sternes *h* eine ganze Anzahl, die noch dazu möglichst über den Haufen zu verteilen wären, einschaltet.

3. Die Messungsergebnisse.

In der Zusammenstellung III führe ich die einzelnen Messungsergebnisse auf. Die Nummern der Sterne bis 137 sind die BAILEYschen; ich habe noch den Vergleichstern *b* als 138 hinzugefügt, Nr. 139 ist von SHAPLEY als veränderlich bezeichnet worden[1]). Die andern von SHAPLEY als veränderlich angegebenen Sterne konnte ich nicht finden, weil sie zur dichtesten Mitte gehören. Nr. 140 habe ich selbst als veränderlich erkannt, als ich die in der Nähe stehenden Sterne Nr. 53 und 54 beobachtete. Nr. 141 erkannte ich als veränderlich bei der Durchmusterung der äußeren Umgebung des Haufens mit der Blinkvorrichtung des Doppelmikroskops. Dieser Veränderliche hat einen Abstand von 25′ von der Mitte des Haufens, seine Periode beträgt $3^{h}\,14^{m}\,6^{s}$. Sie ist noch einige Sekunden kürzer als die von *XX Cygni*, ist also die kürzeste bisher bekannte Periode eines Veränderlichen.

Von den BAILEYschen Sternen habe ich Nr. 127, 135, 136, 137 nicht schätzen können. Nr. 127 läßt sich auf den Bergedorfer Platten nicht von seinem hellen Begleiter trennen. Nr. 135, 136 und 137 gehören zur dichtesten Mitte. Nr. 2, 132, 134 wurden in den seltensten Fällen geschätzt, sie gehen gleichfalls in der zusammenhängenden Schwärzung der Mitte unter; sie sind in diesen wenigen Fällen immer schwach gefunden worden, und ich unterlasse es, diese wenigen unsicheren Resultate mitzuteilen. Nr. 8 wurde fast immer geschätzt, eine Veränderlichkeit konnte aber nicht festgestellt werden. Auch SHAPLEY findet ihn unveränderlich[1]). Im Verzeichnis ist er daher nicht mitgenommen.

Das Verzeichnis enthält demnach im ganzen 133 Sterne.

4. Die Lichtkurven.

Aus den Größen der Zusammenstellung III zeichnete ich die Lichtkurven der Veränderlichen, von denen auf Tafel 4 diejenigen der Sterne Nr. 5, 140 und 141 wiedergegeben sind. Eine Veröffentlichung weiterer Lichtkurven verbietet sich bei den jetzigen Kosten der Drucklegung. Absichtlich sind die einzelnen Punkte nicht durch eine mehr oder weniger willkürliche Kurve miteinander verbunden. Verbindet man Punkt für Punkt, so wird man bisweilen zu starken Schwankungen kommen, legt man dagegen eine möglichst „sanfte“ Kurve durch die Gesamtheit der Punkte, so vernichtet man ganz bestimmt sehr viele Einzelheiten, die zum Wesen der Lichtkurven gehören. Die durchschnittliche Messungsgenauigkeit ist etwa $\pm\ 0^{m}05$, im Maßstab der Lichtkurven würde das also $\pm$ 1 mm

[1]) Astroph. J. Vol. 40 S. 443.

bedeuten. Das heißt, wenn man in der Nähe des Minimums, wo die Kurve nahezu horizontal verläuft, an die Ordinaten ± 1 mm anträgt, die so erhaltenen Punkte verbindet, und durch das entstandene 2 mm breite Band die „geradeste“ Kurve zieht, so sind alle Einzelheiten, die diese Kurve zeigt, sicher reell. Dieses zeigt sich am besten bei den mittleren Lichtkurven[1]), vor allem bei der mittleren Lichtkurve von Nr. 16. Zwischen den Phasen 0.6 und 0.9 zieht sich ein 2 mm breites Band hin, daß besonders deutlich eine Eigentümlichkeit mancher Sterne zeigt: bei der Phase 0.77 ein leichtes Anwachsen der Helligkeit, dann aber ein Zurücksinken, gleichsam ein Atemholen vor dem endgültigen Aufstieg zum Maximum. Nr. 16 ist ein günstig gelegener Stern, und man sieht, daß tatsächlich mit Ausnahme eines Punktes bei der Phase 0.82 alle Punkte die errechnete Genauigkeit ± $0^m.05$ innehalten. Nebenbei sei bemerkt, daß ein Punkt bei der Phase 0.795 nur scheinbar herausfällt, da er einer langen Aufnahme von BAILEY entspricht, die man natürlich nicht ohne weiteres in die kurzen Aufnahmen einreihen kann. — Ein ähnliches Verhalten, wenn auch nicht ganz so günstig, zeigen die Sterne Nr. 83 und 94. Für viele Sterne treten aber Umstände ein, die die beste rechnerische Übereinstimmung zunichte machen. Oft sind z. B. Vergleichstern und Veränderlicher so weit voneinander entfernt, daß man entweder beide Sterne an den Rand des Gesichtsfeldes bringen muß, um sie zugleich sehen zu können, oder man muß erst den einen und dann den andern in die Mitte des Gesichtsfeldes bringen. Ferner zeigt ein großer Teil der weiter entfernten Veränderlichen bereits starke Koma, doch scheint es, als ob die Genauigkeit der Schätzung nach einiger Übung dadurch nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Am ungünstigsten für die Helligkeitsschätzung ist es, wenn der Veränderliche einen nahen Begleiter hat oder in den Schleier eingebettet ist, der durch schwache Sterne hervorgerufen wird. Dann steigt die Ungenauigkeit der Schätzung bis zur völligen Unsicherheit, wie z. B. bei Nr. 127 und Nr. 132, die ich deshalb weglassen mußte. Die ungünstigsten Sterne, soweit ich sie überhaupt messen konnte, habe ich schon auf Seite 3 angegeben.

Bisweilen treten auch Schwankungen auf, die unerklärlich bleiben. Als Beispiel führe ich Nr. 44 an und gebe alle in den 4 Reihen erhaltenen Schätzungen von 8 Aufnahmen vom 11. März, um zu zeigen, wie die endgültigen Werte entstanden sind:

Julianisches Datum	Reihe				Mittel
	1	2	3	4	
2422760^d.5922	$15^m.59$	$15^m.73$	$15^m.83$		$15^m.72$
.5998	15.63	15.69	15.53		15.62
.6074	15.19	15.06	15.06	$15^m.01$	15.08
.6150	15.67	15.67	15.53	15.58	15.61
.6226	15.04	15.04	14.98	15.22	15.07
.6302	15.55	15.14	15.53	15.22	15.36
.6379	15.22	15.22	15.14		15.19
.6455		15.06	15.04	15.16	15.09

[1]) Auf den Tafeln 1, 2 und 3 sind eine Reihe von typischen mittleren Lichtkurven gegeben, und zwar von folgenden Sternen: Nr. 6, 16, 24, 25, 37, 40, 46, 54, 60, 65, 75, 83, 85, 87, 91, 94, 107, 116, 119, 120, 121, 140, 141. Hierbei sind die Aufnahmen von BAILEY durch rote Punkte, die Bergedorfer Aufnahmen durch schwarze Punkte bezeichnet.

An keiner Stelle kann man mit Bestimmtheit einen Plattenfehler erkennen, die Einzelschätzungen zeigen nur bei $2422760^{d}6302$ größere Abweichungen untereinander.

Beim Aufstieg zum Maximum kommen Sprünge bis zu einer Größenklasse vor, z. B. bei Nr. 84, der einmal in 11 Minuten von $16^{m}10$ auf $15^{m}14$ springt, um dann in der nächsten halben Stunde auf $14^{m}43$ zu steigen. Auch ein Herabsinken um eine halbe Größenklasse kommt vor, z. B. bei Nr. 15 oder 54. Doch wird man nur ungern eine Helligkeitsschwankung, wie sie aus den mitgeteilten Werten von Nr. 44 folgen würde, als reell ansehen. Eine endgültige Entscheidung in dieser Frage, ob die kurzen Schwankungen, wie sie fast in jeder meiner Lichtkurven angedeutet sind, wirklich vorhanden sind oder nicht, läßt sich zur Zeit noch nicht treffen. Sie wäre möglich durch Parallelbeobachtungen an verschiedenen Instrumenten. Einfacher wäre es, wenn man mit der Aufnahmezeit noch wesentlich heruntergehen könnte, etwa auf 2^{m}, um die kleinen Wellen noch weiter aufzulösen.

Beachtenswert ist das ganz verschiedene Verhalten der Sterne beim Aufstieg zum Maximum und im Maximum. Nr. 16 ist das Musterbeispiel für regelmäßigen Anstieg; bei Nr. 20, 21 und 25 kommen kleine Unregelmäßigkeiten vor; Nr. 1, 5, 17 und 34 liefern bei jedem beobachteten Aufstieg eine andere Kurve und bei Nr. 12 und 19 scheint ein fast regelloser Lichtwechsel eingetreten zu sein. Später werde ich noch drei Fälle anführen, in denen sehr wahrscheinlich ein Maximum ausgelassen wird.

Bei keinem Stern ist ein sekundäres Maximum gefunden worden; die merkwürdigen Höcker bei Nr. 55 und 108 wird man jedenfalls nicht als Nebenmaxima bezeichnen können.

5. Die Perioden..

Die Berechnung der Perioden führte ich zunächst nach meinen Lichtkurven aus; stimmte die Periode genügend genau mit der von BAILEY berechneten überein, so wurde versucht, aus den von BAILEY benutzten Beobachtungen und aus den Bergedorfer Beobachtungen zusammen die Periode genauer zu berechnen; daß ich bei dieser Verbindung mich nicht um eine oder mehrere Perioden irrte, zeigt folgende Überlegung:

Die Perioden der Veränderlichen gruppieren sich um $0^{d}5$; die Aufnahmen von BAILEY erstrecken sich über 1800 Tage, dann kommen 7600 Tage ohne Beobachtungen, daran schließen sich die Bergedorfer Aufnahmen, die sich über 110 Tage erstrecken, wenn man von der einen Platte vom 10. Mai 1920 absieht, die man nicht immer als scharfes Kriterium mit heranziehen kann. Hätte ich mich bei dem Übergang von der letzten BAILEYschen Aufnahme zu den Bergedorfer Aufnahmen um eine Periode geirrt, so würden die Daten der ersten BAILEYschen Aufnahmen gegen die letzten um $0^{d}5 \cdot \frac{1800}{7600}$, d. h. um $0^{d}12$, abweichen. Solche Abweichungen von drei Stunden würden sich selbst bei den Daten bemerkbar machen, die aus den längsten BAILEYschen Aufnahmen abgeleitet sind. Ähnliche oder noch größere Abweichungen erhalte ich, wenn ich mich um zwei, drei oder vier Perioden geirrt habe. Habe ich mich um fünf oder zehn Perioden geirrt, so kann ich das an den BAILEYschen Angaben nicht nachprüfen, weil sie sich auf sechs kurze Reihen von Tagen verteilen, zwischen denen fünf lange Reihen ohne Aufnahmen liegen. BAILEY selbst gibt bisweilen an, daß er sich um fünf oder zehn Perioden bei der Ausrechnung der Periodenlänge geirrt haben könnte. Ein Irrtum um fünf oder zehn Perioden ist aber

durch die neuen Beobachtungen fast immer unmöglich gemacht, und der Fall, daß einerseits BAILEY um fünf Perioden unsicher ist, und daß andererseits auch meine Lichtkurve nur einen sehr rohen Wert der Periode abzuleiten gestattet, tritt nur bei Nr. 69 ein; hier muß die endgültige Entscheidung über die Periode der Zukunft überlassen bleiben.

Im allgemeinen zeigt sich, daß die Werte, die BAILEY für die Perioden gibt, noch in der fünften Stelle richtig sind; der Anschluß an die neuen Aufnahmen ist also völlig sicher. Da sich aber im Verlauf der Rechnungen herausgestellt hat, daß etwa 20 Perioden ihren Wert sprungweise geändert haben, so ist ein anderes Bedenken gegen die Verbindung der alten und neuen Beobachtungen nicht von der Hand zu weisen. Bei den Sternen Nr. 3, 9, 26, 43, 47, 60, 92, 111, 117, 123 erhält man eine einwandfreie Verbindung. Da aber meine Lichtkurven die Perioden dieser Sterne nur ungenau ergeben, so liegt der Verbindung der alten und neuen Beobachtungen schon die Voraussetzung zugrunde, daß die Perioden sich inzwischen nicht um einen kleinen Betrag geändert haben. Es ist deshalb denkbar, daß aus den Beobachtungen späterer Jahre für einen oder zwei dieser 11 Sterne eine andere Periode abgeleitet werden wird.

In der Zusammenstellung IV sind die Ergebnisse der Rechnung mitgeteilt. Es geben:

Spalte 1: Nummer des Sterns;
» 2: Größe im Maximum;
» 3: Größe im Minimum;
» 4: Mittlere Helligkeit;
» 5: Amplitude;
» 6: Zeit des Aufstieges vom Minimum zum Maximum, ausgedrückt in Bruchteilen der Periode;
» 7: Mittlere Abweichung, d. h. das Mittel aller Differenzen $E-M$ (vgl. S. 4);
» 8: Epoche;
» 9: Die aus allen zur Verfügung stehenden Daten abgeleitete Periode ($P_{B,L}$);
» 10: Von BAILEY abgeleitete Periode P_B;
» 11: Von mir abgeleitete Periode P_L;
» 12: Periodenänderung in Prozenten der alten Periode;
» 13: Periode in Stunden, und zwar $P_{B,L}$ oder P_L, wenn $P_{B,L}$ nicht angegeben ist.

In der Spalte 10 bedeutet eine eckige Klammer, daß die von BAILEY angegebene Periode unrichtig ist; eine runde Klammer bedeutet, daß die angegebene Periode von mir aus dem Material von BAILEY berechnet worden ist. Ausgelassen sind 11 Sterne, bei denen bisher keine Periode abzuleiten war (vgl. die folgende Übersicht).

Aus der Zusammenstellung IV ergibt sich die nachfolgende Übersicht über die erhaltenen Perioden:

I. Von BAILEY abgeleitete Perioden.

1. Unverändert gefunden wurden 76 Perioden: Nr. 1, 3, 5—7, 9—11, 13—18, 20, 25, 26, 31—39, 42—49, 51—53, 59, 60, 63—67, 69, 71, 72, 74, 76—78, 81, 83, 84, 86, 89—94, 96, 106, 108, 109, 111, 114—119, 123, 125, 133. Hierher gehört auch Nr. 113, denn die von BAILEY angegebene Periode muß durch die unter $P_{B,L}$ angegebene ersetzt werden.
2. Geändert haben sich 24 Perioden:
 a) bei 16 Sternen wurde eine neue Periode gefunden: Nr. 21, 22, 24, 40, 41, 54, 55, 57, 58, 61, 62, 80, 82, 100, 104. Dazu kommt noch Nr. 79, bei dem die Periode sich während der 5 Jahre, in denen BAILEY sein Material sammelte, geändert hat;
 b) bei 8 Sternen konnte keine neue Periode abgeleitet werden: Nr. 19, 23, 28, 68, 88, 101, 110, 126.
3. Bei 4 Sternen ist die Verbindung zwischen den alten und neuen Daten zweifelhaft: Nr. 27, 50, 121, 128.

II. Von LARINK abgeleitete Perioden.

1. Bei 11 Sternen wurde die Periode nachträglich auch aus den Angaben von BAILEY abgeleitet:
 a) 6 Perioden wurden unverändert gefunden: Nr. 30, 105, 107, 120, 122, 131;
 b) 5 Periodenänderungen wurden festgestellt: Nr. 56, 75, 85, 87, 97.
2. Bei 4 Sternen konnte aus dem Material von BAILEY keine Periode abgeleiten werden: Nr. 4, 70, 99, 130.
3. Von 3 seit der Arbeit von BAILEY gefundenen Veränderlichen wurden die Perioden abgeleitet. Einer dieser Sterne ist von SHAPLEY gefunden worden, zwei von mir: Nr. 139, 140, 141.

III. Bei 11 Sternen konnte weder von BAILEY noch von mir eine Periode abgeleitet werden: Nr. 12, 29, 73, 95, 98, 102, 103, 112, 124, 129, 139.

6. Bemerkungen zu einzelnen Sternen.

In der folgenden Besprechung einzelner Sterne ist BAILEY mit *B.* und der Verfasser mit *L.* bezeichnet worden; ein Maximum, daß nicht wirklich aus den Lichtkurven abgelesen, sondern nur extrapoliert wurde, ist in eckige Klammern gesetzt.

Nr. 3. Die Helligkeitsschätzungen bei diesem Stern sind, wie auch *B.* schon erwähnt, schwierig, weil er einen engen, hellen Begleiter hat. Die Lichtkurven werden nur in groben Zügen richtig sein. Nr. 3 ist bereits unter den Sternen aufgeführt worden, bei denen die genaue Periode nur unter gewissen Einschränkungen als endgültig betrachtet werden kann.

Nr. 4. Bei diesem nahe in der Mitte des Haufens gelegenen Stern sind die Maxima von *B.* durchweg 0^m5 heller geschätzt worden als von *L.* Die neue Periode stellt die Angaben von *B.* nicht einwandfrei dar. Sehr erschwert wird die Untersuchung hier wie in manchen anderen Fällen dadurch, daß *B.* nur Einzelschätzungen hat; darunter sind erfahrungsgemäß, nach den anderen Sternen zu urteilen, etwa 2 oder 3 gänzlich falsche Angaben, die *B.* erst bei der Bildung der „Residuals", der Abweichungen der Einzelschätzungen von der mittleren Lichtkurve, gefunden hat. *B.* verbessert diese Angaben dann durch eine zweite oder dritte Messung. Diese Nachmessungen fehlen hier aber, weil *B.* keine Periode gefunden hat.

Nr. 5. In der Lichtkurve dieses Sternes sind alle beobachteten Maxima von verschiedenem Typus. Besonders merkwürdig ist das Maximum bei 2422756^d (Tafel 4).

Nr. 7 ist aus demselben Grunde wie Nr. 3 ein schwieriges Objekt.

Nr. 12. Obwohl auf den ersten Blick aus den Lichtkurven eine Periode von etwa 0^d25 zu folgen scheint, gelingt es bei näherer Untersuchung nicht, eine Periode abzuleiten. Selbst wenn man alle möglichen Verschiedenheiten im Aufstieg oder Abstieg gelten läßt, kommt man nicht zum Ziel. Eine Periode von 0^d23056 genügt allen Beobachtungen bis auf die von 2422733^d. Immerhin muß man mit der Möglichkeit rechnen, daß hier ein Maximum vollständig ausfällt. Dieser Fall tritt auch mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit bei Nr. 122 und 140 ein. — Auch aus den Angaben von *B.* ergibt sich keine einheitliche Periode.

Nr. 13 zeigt ein merkwürdig verkümmertes Maximum bei 2422756^d, im übrigen bietet die Periodenrechnung keine Schwierigkeiten.

Nr. 16 darf man wohl als den typischen Sternhaufen-Veränderlichen bezeichnen (Tafel 1).

Nr. 19. Der Lichtwechsel scheint sich nach Art und Dauer vollständig gegen früher geändert zu haben. Eine Periode war überhaupt nicht mehr zu finden.

Nr. 20. Die neue Periode, die ungewöhnlich stark, um 0^d00003, von der alten abweicht, stellt die Daten von *B.* besser dar als die alte Periode. Bei *B.* fallen drei Werte stark heraus. Die Darstellung dieser Beobachtungen zeigt folgende Übersicht:

Datum	Größe	Phase	
		B	*B, L*
$2413372^d.527$	$16^m.16$	$0^d.458$	$0^d.399$
3692.540	15.17	0.150	0.109
4839.480	15.41	0.419	0.467

Unter *B* und *B, L* sind die Phasen nach der alten und der neuen Periode angegeben.

Nr. 21. Es gelingt bei diesem Stern nicht, die alten und die neuen Beobachtungen durch eine gemeinsame Periode darzustellen. Die Periode von *B.* führt bei der Darstellung der neuen Beobachtungen auf ein Maximum bei $2422840^{d}.545$, das nicht besteht. Umgekehrt führt die neue Periode auf ein Maximum bei $2415161^{d}.846$, das auch nicht besteht. Damit ist angedeutet, auf welche Weise die Periodenänderungen bei diesem und bei den anderen Sternen festgestellt wurden. In Abschnitt 7 werden darüber nähere Angaben gemacht.

Nr. 22. Die Periodenabnahme ist trotz des kleinen Betrages gesichert, weil zufällig bei $2422455^{d}.4758$ ein Maximum liegt, so daß aus den neuen Beobachtungen eine ungewöhnlich gute Bestimmung der Periode erfolgt.

Nr. 23. Der Stern, den *B.* als doppelt bezeichnet, erscheint auf den Bergedorfer Aufnahmen immer einfach; doch deutet die Lichtkurve darauf hin, daß sich die Lichteindrücke von zwei Veränderlichen übereinander lagern. Eine Periode konnte nicht gefunden werden.

Nr. 27. Die neue Periode ist so genau, daß sie sich mit der von *B.* angegebenen Periode ($0^{d}.57912$) nicht vereinigen läßt. Da *B.* aber auch noch eine zweite Periode ($0^{d}.58006$) als möglich bezeichnet, so ist nicht zu sagen, um wieviel sich die Periode geändert hat (0.02 % oder 0.18 %).

Nr. 28. Aus der Lichtkurve geht hervor, daß sich der Lichtwechsel völlig geändert hat. Die alte Periode stimmt nicht mehr. Auch eine aus 2422729^{d} und 2422730^{d} abgeleitete (kürzere) Periode führt nicht zum Ziel.

Nr. 29. Auf den Bergedorfer Aufnahmen ist dieser Stern ein sehr schwieriges Objekt, er erscheint stets einfach, aber verwaschen. Nach SHAPLEY[1]) ist er ein Doppelstern, dessen Komponenten beide stark veränderlich sind. Die Lichtkurve, die danach aus der Überlagerung von zwei Kurven hervorgegangen ist, deutet auf den ersten Blick auf einen Stern vom Typus β Lyrae hin, bei näherer Untersuchung kommt man aber dabei auf Widersprüche.

Nr. 30. Trotz SHAPLEYS gegenteiliger Behauptung[1]) ist der Stern stark veränderlich. Nachträglich konnte die Periode auch aus den Daten von *B.* abgeleitet werden.

Nr. 34. Die Lichtkurven deuten wieder auf stark voneinander abweichende Maxima.

Nr. 37. Die Periode dieses Sternes hat *B.* in seiner Arbeit nicht ableiten können. Aus Harvard Circular 193 (1912) geht hervor, daß er sie inzwischen gefunden hat (Tafel 3).

Nr. 39. Gegen die Periode $0^{d}.58612$, die *B.* auch als möglich gelten läßt, entscheidet die Tatsache, daß sie ein Maximum bei $2422840^{d}.170$ liefern würde, während die neue Periode $2422840^{d}.300$ ergibt.

Nr. 41. Die Änderung der Periode ist trotz der Kleinheit sichergestellt. Man kommt z. B. bei dem Versuch, die Daten von *B.* durch die neue Periode darzustellen, auf ein Maximum bei $2415160^{d}.686$, was nicht stimmen kann.

Nr. 45. Alle Angaben von *B.* ordnen sich der endgültigen Periode sehr gut unter. Auffallend ist nur die Größe $15^{m}.13$ bei $2414077^{d}.492$ mit der Phase $0^{d}.524$; sie weist auf ein rundes Maximum hin, wie es bei 2422756^{d} vorliegt. Beachtenswert ist die Form der Lichtkurven im Minimum bei 2422760^{d} und 2422761^{d}.

Nr. 50. Die Bergedorfer Beobachtungen liegen zufällig so ungünstig, daß man zwei Perioden als möglich gelten lassen muß, nämlich $0^{d}.51393$ und $0^{d}.51478$. In keinem Falle lassen sich die Beobachtungen von *B.* und *L.* vereinigen.

Nr. 55. Die Zunahme der Periodenlänge ist trotz der Kleinheit sicher, da $2422455^{d}.4758$ und $2422760^{d}.6226$ zwei scharfe Maxima sind. Will man aber annehmen, daß die Größe $14^{m}.73$ bei $2422455^{d}.4758$ nicht genau Maximum ist, so muß man sie wenigstens nach dem Maximum annehmen, und dann wird die Periode noch um drei oder vier Einheiten der fünften Dezimale größer. Man könnte die kleine Änderung der Periode auch dadurch erklären, daß man Verzögerungen im Eintritt der Maxima annimmt, die sich im Laufe der Zeit wieder aufheben. Dagegen spricht die Tatsache, daß man die Verbindung zwischen den Beobachtungen von *B.* und *L.* nicht herstellen kann. — In den Lichtkurven ist vor allem der Abstieg vom Maximum bei 2422756^{d} merkwürdig. Fast dieselbe Kurve findet man bei Nr. 108. Da Nr. 55 und 108 nahe beieinander liegen und stets nacheinander geschätzt wurden, glaubte ich zunächst an ein Versehen und sah alle ursprünglichen Schätzungen noch einmal durch. Sie sind in beiden Fällen durchaus einwandfrei, größere Abweichungen vom Mittel kommen bei keinem der beiden Sterne vor. Es bleibt aber noch die

[1]) Astroph. J. Vol. 40 S. 443.

Möglichkeit bestehen, daß man unwillkürlich bei den Schätzungen irgenwie durch die Lage der Sterne zueinander beeinflußt wird. In jedem Sternhaufen werden sich zahlreiche Gruppen finden, die das Auge naturgemäß zusammenfaßt. So bildete sich bei mir im Laufe der Schätzungen ganz von selbst die Gewohnheit aus, gewisse Sternpaare unmittelbar hintereinander zu schätzen, z. B. Nr. 1 und 12, 15 und 35, 27 und 47, 55 und 108, 56 und 107, 61 und 62, 63 und 79, 64 und 65, 66 und 67 und manche andere. Von allen diesen Paaren zeigen aber nur 55 und 108 solche auffallende Übereinstimmung in der Lichtkurve. Bei den andern findet man hier und da wohl kleine Wellen oder Zacken, die beiden gemeinsam sind, aber noch viel mehr Fälle von Nichtübereinstimmung. Die Übereinstimmung der Lichtkurven bei 55 und 108 muß daher wohl in einer wirklichen Ähnlichkeit des Lichtwechsels begründet sein, wie auch die Maxima bei 2422760^d andeuten, die zeitlich nicht zusammenfallen.

Nr. 56. *B.* gibt als Periode $0^d.49545$ an, wobei große Fehler übrig bleiben. Die Hälfte der alten Periode, $0^d.247725$ stellt die alten Beobachtungen gut dar. Die Beobachtungen von *B.* und *L.* lassen sich nicht vereinigen.

Nr. 60. Die Periode dieses Sternes ist die längste, die bisher in M 3 gefunden wurde, wenn man von dem wesentlich helleren Stern absieht, den BARNARD[1]) in der Mitte des Haufens gefunden hat. Sie beträgt sehr nahe 17^h (Tafel 3).

Nr. 61. Die Lichtkurven deuten wieder auf verschiedene Formen der Maxima hin; bei 2422760^d und 2422761^d findet man einen ungewöhnlich glatten Verlauf der Lichtkurve.

Nr. 68. Eine Periode ist aus den neuen Beobachtungen nicht abzuleiten. Die Periode, die *B.* ableitet, und die seine eigenen Beobachtungen nur sehr schlecht darstellt, stimmt heute sicher nicht mehr. Außer den gewöhnlichen Perioden von ungefähr $0^d.5$ wurden auch Perioden von $0^d.75$ und 1^d versucht, aber alle versuchten Perioden mußten zurükgewiesen werden. Vielleicht fällt auch hier ein Maximum vollständig aus. Bei der Lichtkurve von 2422761^d weiß man sicherlich nicht, ob sie ein verkrüppeltes Maximum darstellen soll oder nicht.

Nr. 70. Die Bergedorfer Beobachtungen werden durch die Periode $0^d.4840$ dargestellt. Zur Darstellung der Angaben von *B.* wurden eine ganze Reihe von Perioden erfolglos versucht. Vielleicht erfolgt wie bei Nr. 79 ein Sprung in der Periode, denn die Daten von 2413372^d bis 2414400^d lassen sich gut durch $0^d.49932$ darstellen, dann sind aber die anderen Angaben zu dürftig zur Ableitung einer neuen Periode.

Nr. 73. Durch die Lichtkurven wird nur die von *B.* vermutete Veränderlichkeit bestätigt. Die Helligkeit schwankt von $15^m.55$ bis $16^m.15$.

Nr. 79. Die angegebene genaue Periode $P_{B,L}$ gilt für die Bergedorfer Beobachtungen und für die alten von 2414437^d an. Vorher hatte sie den unter P_B angeführten Wert. Bei der Besprechung der Periodenänderungen komme ich auf Nr. 79 zurück.

Nr. 83. Dieser Stern hat von allen Sternen des Haufens den steilsten Aufstieg zum Maximum: eine Größenklasse in 11 Minuten. Die Größe $14^m.43$ wird gleichfalls von keinem anderen typischen Veränderlichen erreicht (Tafel 1).

Nr. 85. Die Beobachtnngen von *B.* und *L.* ordnen sich nicht derselben Periode unter. Aber nicht einmal die Daten von *B.* lassen sich einheitlich darstellen. Von 2413691^d bis 2415161^d findet man eine gute Darstellung durch die Elemente:

$$\text{Maximum} = 2413721^d.510 + 0^d.262787\, E.$$

Die anderen Daten von 2413372^d bis 2413400^d sind dann aber so dürftig, daß man aus ihnen keine Periode ableiten kann. Es liegt natürlich nahe, hier auch einen Sprung in der Periode anzunehmen, so daß der Stern dann zweimal im Laufe von 25 Jahren seine Periode geändert hätte. — Die mittlere Lichtkurve aus den Bergedorfer Beobachtungen zeigt eine gewisse Verschiedenheit gegenüber den mittleren Lichtkurven der anderen Sterne von ähnlicher Periode durch ihre eckige Form (Tafel 3).

Nr. 87. Die Periodenrechnung bei diesem Stern ist ziemlich unsicher, wie man sofort aus der Lichtkurve bei *L.* sieht (Tafel 3). Aus den Angaben von *B.* konnte nachträglich eine Periode von $0^d.332711$ abgeleitet werden; danach hätte die Periode seit dem Jahre 1900 um 7.56 % zugenommen. Das ist weit mehr, als bei einem anderen Stern des Haufens gefunden wurde, und bei der Unsicherheit der Rechnung ist der Stern bei der Zusammenstellung der Periodenänderungen (Abschnitt 7) weggelassen worden.

[1]) Astr. Nachr. Bd. 172 S. 345.

Nr. 88. Die Periode von *B.*, die auch in den alten Beobachtungen viele Fehler übrig läßt, genügt den neuen Daten nicht. Versucht wurde u. a. auch, die Beobachtungen durch eine Kurve vom Typus η Aquilae dazustellen, weil die Beobachtungen von 2422760^d und 2422761^d vielleicht auf ein Nebenmaximum hinweisen. Eine Periode konnte aber nicht gefunden werden.

Nr. 91, Nr. 94. *B.* vermutet bei diesen beiden Sternen systematische Fehler im Eintritt der Maxima. Doch wird man die Abweichungen, die *B.* in seiner Arbeit auf Tafel 2, Fig. 1 graphisch darstellt, ebensogut durch eine gerade Linie wie durch eine Sinuslinie verbinden können. Die mittlere Lichtkurve, aus den Beobachtungen von 25 Jahren zusammengestellt (Tafel 1 und 2), zeigt jedenfalls, daß sich in längeren Zeiträumen alle Unregelmäßigkeiten wieder ausgleichen. Vielleicht sind die Verzögerungen bzw. Beschleunigungen im Eintritt der Maxima nur eine Folge davon, daß die Form des Maximums von Fall zu Fall verschieden ist.

Nr. 95. An den Tagen 2422729^d, 2422730^d, 2422733^d ist der Stern etwa 0^m2 heller als an den anderen Tagen. Ein Zeichen von Regelmäßigkeit konnte ich nicht finden.

Nr. 97. Die Beobachtungen von *B.* werden durch die Hälfte der von ihm angegebenen Periode dargestellt. Daß *B.* die kurze Periode übersehen konnte, kommt vermutlich daher, daß sie nahezu 0^d25 ist, und daß seine Aufnahmen immer nur auf dieselben Tageszehntel fallen und immer nur wenige Tage im Jahr umfassen.

Nr. 99. Die Lichtkurve dieses Sternes, der nach *B.* nur ganz geringe Helligkeitschwankungen zeigt, liefert jetzt ohne Schwierigkeit eine Periode; er bildet also ein Gegenstück zu Nr. 19 und 88, von denen mindestens Nr. 19 früher eine einwandfreie mittlere Lichtkurve lieferte, während er jetzt keine Spur von Regelmäßigkeit mehr zeigt; hier ist umgekehrt aus einem schwach veränderlichen Stern ein gewöhnlicher Sternhaufen-Veränderlicher geworden.

Nr. 101. Aus meinen Lichtkurven ist keine Periode abzuleiten. Die Periode von *B.* widerspricht ihnen nicht, aber eine Verbindung ist nicht sicher herzustellen.

Nr. 105. Die neugefundene Periode stellt auch alle alten Beobachtungen dar bis auf die Maxima bei 2413372^d527 und 2414456^d502, die Fehler von -0^d128 bzw. -0^d088 übrig lassen. Da aber die in unmittelbarer Nähe liegenden Beobachtungen von 2413377^d517 und 2414437^d550 sich gut einreihen, darf man wohl die Unterschiede den nur aus einer Schätzung ohne Nachprüfung entstandenen Größenangaben zuschreiben.

Nr. 107. Der Stern zeigt in Periode und Lichtkurve große Ähnlichkeit mit Nr. 37 (Tafel 3).

Nr. 108. Die Beobachtung von 2414079^d493 (15^m16) fällt stark heraus. Darin darf man wohl ein Anzeichen sehen, daß sich eine ganze Anzahl Maxima bisweilen verzögert. Denn die um die fragliche Beobachtung herumliegenden scharfen Maxima ergeben folgende Abweichungen *(B—R)*:

$$-0^d033,\ -0^d072,\ -0^d032.$$

Bringt man das Mittel davon, -0^d045, an das berechnete Maximum 2414079^d564 an, so erhält man ein Maximum bei 2414079^d519; man erhält dann 15^m16 im Abstand 0^d026 vom Maximum, was etwa auch bei 2422761^d6151 stimmen würde, da es sich bei der Beobachtung von *B.* um eine 2^h-Aufnahme handelt. Natürlich lassen sich dann die Verzögerungen der Maxima durch einen Sinusausdruck darstellen.

Nr. 110. Die Art des Lichtwechsels scheint sich in den letzten 20 Jahren völlig geändert zu haben, ähnlich wie bei Nr. 19. Er erinnert jetzt an einen Stern vom Typus ζ Geminorum, aber eine Periode ist nicht zu finden.

Nr. 111. Die Verbindung zwischen den alten und neuen Beobachtungen ist zweifelhaft. Nr. 109, 110 und 111 sind sehr schwierige Objekte.

Nr. 113. Die von *B.* angegebene Periode, die viele Fehler übrig läßt, muß durch die aus den neuen Beobachtungen berechnete ersetzt werden. Dadurch werden die vielen „Residuals“ bei *B.* zum größten Teil beseitigt, z. B. findet man für 2413691^d533:

$$(B—R)_B = +\,0.079 \text{ und } (B—R)_L = +\,0.001.$$

Man kann dann die Verbindung herstellen und so die angegebene genaue Periode ableiten.

Nr. 119. Die Lichtkurve weist ungewöhnlich breite und hohe Maxima auf (Tafel 2).

Nr. 120. Mit der neu aufgefundenen Periode — einer der längsten im Haufen — läßt sich eine sehr schöne mittlere Lichtkurve zeichnen (Tafel 3).

Nr. 121. Die unter P_L angegebene Periode stellt die Bergedorfer Beobachtungen gut dar, wie die mittlere Lichtkurve zeigt (Tafel 3). *B.* findet 0^d49304, dabei bleiben aber viele Fehler übrig. $0^d535046$ stellt alle Angaben von *B.* ausgezeichnet dar bis auf die Beobachtungen von 2415160^d und 2415161^d.

Nr. 122. Dieser Stern ist ein schwieriges Objekt, die Messungen werden nur in groben Zügen richtig sein. Trotzdem findet man ohne weiteres aus den Lichtkurven die Periode von etwa 5^h, die zweitkürzeste im Haufen. Zugleich sieht man aber unzweifelhaft, daß bei $2422756^d.42$ ein Maximum ausfällt.

Die Darstellung der Maxima ist folgende:

Maximum	$B-R$	Maximum	$B-R$
$2413372^d.527$	$0^d.000$	[$2422730^d.580$]	$-0^d.012$
13377.517	+ 0.032	22733.475	− 0.009
13384.514	+ 0.004	22756.417	?
13691.533	+ 0.012	22756.588	− 0.036
13692.540	− 0.014	22760.577	+ 0.028
14456.575	+ 0.004	[22761.39]	+ 0.015
		22761.582	0.000

Nr. 126. Die von *B.* angegebene Periode stimmt nicht mehr, und man sieht aus der Lichtkurve, daß man kaum einen regelmäßigen Lichtwechsel vor sich hat.

Nr. 128. Die erhaltenen Größenangaben sind so dürftig, daß man die Verbindung mit den Beobachtungen von *B.* nicht sicher herstellen kann. Man findet als Periode $0^d.59$, was innerhalb der zu erwartenden Genauigkeit mit der Periode von *B.* übereinstimmt.

Nr. 129. Die Beobachtungsfehler bei diesem Stern werden so groß, daß sie kaum noch die Veränderlichkeit erkennen lassen. Ein sicheres Anzeichen dafür liefern nur die Beobachtungen von 2422761^d.

Nr. 131. Die neue Periode stellt auch die alten Beobachtungen besser dar als die Periode von *B.*, die zweifellos unrichtig ist. Der Stern ist ein sehr schwieriges Objekt, oft mit engen Nachbarn zusammengeflossen. Daraus mögen sich zum Teil die Unterschiede in der Helligkeit im Maximum erklären.

Nr. 139. Die rechtwinkligen Koordinaten dieses schwierigen Sternes sind:

$$x = + 34''.5; y = + 28''.0.$$

Er ist identisch mit dem Stern, den SHAPLEY[1]) unter Nr. 20 anführt.

Nr. 140. $x = - 15''.7; y = + 108''.9.$

Falls man überhaupt eine regelmäßige Periode ableiten will, muß man annehmen, daß bei $2422756^d.38$ ein Maximum ausfällt, denn die doppelte, dreifache oder vierfache Periode von der angegebenen führt auf Widersprüche (Tafel 3 und 4).

Nr. 141. $x = - 1497''.5; y = - 249''.9$[2]).

Dieser Stern ist vor allem deswegen interessant, weil seine Periode kürzer als die irgendeines bekannten Veränderlichen am Himmel ist. Die Kurven scheinen ihre Gestalt jedesmal zu ändern; die Minima sind fast immer schärfer als die Maxima. Die Zeit des Abstiegs ist etwas kürzer als die Zeit des Aufstiegs (vgl. Tafel 3 und 4). In der Zusammenstellung IV ist der Gleichförmigkeit wegen die Epoche eines Maximum angegeben, doch erhält man bei der scharfen Ausprägung der Minima die beste Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung, wenn man den Eintritt der Minima nach folgenden Elementen berechnet:

$$\text{Minimum} = 2422811^d.5568 + 0^d.134793\ E.$$

Die Darstellung aller beobachteten Minima gibt folgende Übersicht:

Minimum	$B-R$	Minimum	$B-R$
[$2422455^d.4330$]	$0^d.0000$	$2422760^d.4696$	$-0^d.0030$
729.6069	+ 0.0059	.6044	+ 0.0030
730.5588	+ 0.0133	761.4135	+ 0.0004
733.5131	+ 0.0025	.5514	− 0.0035
756.4333	+ 0.0075	811.5568	0.0000
.5649	+ 0.0043		

Das letzte Minimum ist von Prof. GRAFF am 60 cm-Refraktor der Sternwarte in Bergedorf visuell beobachtet worden.

[1]) Astroph. J. Vol. 40 S. 443. [2]) Ort für 1900.0: $AR = 13^h\ 35^m\ 41^s.06$ Dekl. $= + 28°\ 48'\ 46''.1$.

7. Die Periodenänderungen.

Die sicher nachgewiesenen Periodenänderungen sind nachstehend zusammengestellt. Als Periodenänderung bezeichne ich den Unterschied zwischen der alten Periode (P_B) und der neuen Periode (P_L), geteilt durch das Mittel aus beiden (P). Die Größe D wird weiter unten erklärt werden. Ausgelassen sind 6 zweifelhafte Fälle, nämlich Nr. 27, 50, 70, 85, 87, 121. Bei Nr. 27 findet BAILEY zwei mögliche Perioden, bei Nr. 50 werden die Bergedorfer Beobachtungen durch zwei verschiedene Perioden dargestellt. Für die Sterne Nr. 70, 85, 121 folgen aus den Bergedorfer Beobachtungen annehmbare Perioden, die Daten von BAILEY lassen sich jedoch nicht eindeutig darstellen. Über Nr. 87 ist schon auf Seite 11 gesprochen worden.

Festgestellte Periodenänderungen.

Nr.	P_L	$P_L - P_B$	$\frac{P_L - P_B}{P}$	D
21	$0^d.5158$	$-0^d.00058$	-0.0011	$0^d.053$
22	0.48134	12	3	0.014
24	0.66325	133	20	0.096
40	0.55112	128	23	0.110
41	0.48504	65	13	0.062
57	0.5123	67	14	0.067
62	0.63742	1499	233	1.120
80	0.5389	44	8	0.038
82	0.5245	76	14	0.067
100	0.5506	759	137	0.657
104	0.55855	1229	218	1.048
54	0.50643	$+0.00487$	$+0.0097$	0.466
55	0.53069	12	2	0.010
56	0.24742	23	10	0.048
58	0.5172	50	10	0.048
61	0.52186	91	17	0.082
75	0.31774	367	116	0.558
79	0.48327	42	9	0.043

Man sieht, daß bei 11 Sternen die Periode kürzer geworden ist, bei 7 Sternen hat sie zugenommen. Irgendeine klare Beziehung zwischen den Periodenänderungen und den Perioden, den mittleren Helligkeiten, den Amplituden oder den Größen Q ist nicht vorhanden. Das Mittel aus den 18 Perioden ist $0^d.508$, während das Mittel aus 83 Sternen, die weiter unter als „sichere“ Sterne zusammengestellt sind, $0^d.512$ ist.

Es ist zwar ein Überwiegen der Abnahmen der Periodenlängen angedeutet, doch würde sich durch Mitnahme der 6 zweifelhaften Sterne das Verhältnis 11 : 7 in 13 : 11 verwandeln. Versucht man aber das Mittel aus den Perioden-Abnahmen, -0.0063, dem Mittel aus den Zunahmen, $+0.0037$, gegenüberzustellen, so muß man bedenken, daß schon die Mitnahme des Sternes Nr. 87 aus der mittleren Zunahme von 0.0037 eine Zunahme von 0.0123 macht, also die Verhältnisse gerade umkehrt. Sicher sind die 18 bis 24 festgestellten Fälle von Periodenänderungen zu gering an Zahl, als daß man auf sie statistische

Untersuchungen begründen könnte. Aber ohne Zweifel wird man später auf diesem Wege zu interessanten Aufschlüssen über die Sternhaufen-Veränderlichen gelangen.

Eine Merkwürdigkeit läßt sich aus den Änderungen nachweisen, ohne daß man den Zahlen Gewalt antut, daß nämlich gleichsam Änderungen von zwei verschiedenen Größenordnungen vorkommen. Die Perioden von Nr. 62, 100, 104 haben im Mittel um 0.0194 abgenommen, die von Nr. 54 und 97 um 0.0107 zugenommen, während die übrigen Perioden im Mittel um 0.0013 abgenommen bzw. um 0.0010 zugenommen haben.

Bei der Besprechung von Nr. 55 habe ich schon betont, daß man die geringen Änderungen von wenigen hundertstel Prozent auch daraus erklären kann, daß man geringe Verzögerungen oder Beschleunigungen im Eintritt der Maxima annimmt, die sich im Laufe der Zeit wieder aufheben. Möglich ist das vor allem bei den Sternen Nr. 21, 24, 40, 57, 58, 61, 80, 82, bei denen die Beobachtung von $2422455^{d}4758$ nicht als scharfes Kriterium herangezogen werden kann, da sie die Sterne nicht in der Nähe des Maximum zeigt; in diesem Falle sind die Maxima höchstens während dreier Monate darzustellen. Bei den anderen Sternen, bei denen die Maxima während eines ganzen Jahres durch eine gleichförmige Periode, die von der alten bis zu 2 % abweicht, dargestellt werden, wird diese Erklärung aber nicht genügen.

Einen Fingerzeig für die weitere Untersuchung der Periodenänderungen gibt der Stern Nr. 79. BAILEY hat ihn besonders eingehend untersucht und einwandfrei nachgewiesen, daß ungefähr bei 2414118^{d} ein Sprung in der Periode von $0^{d}48285$ auf $0^{d}48327$ erfolgt. Diese Periode gilt auch heute noch und läßt sich mit Hilfe der neuen Beobachtungsdaten auf den genaueren Wert $0^{d}483273$ ausrechnen. Man wird dadurch ganz von selbst zu der Frage geführt, die ich schon früher erwähnt habe, ob alle Periodenänderungen sprungweise oder stetig erfolgen. Um das zu entscheiden, machte ich die folgende Überlegung.

Wenn die Periode sich stetig ändert, so genügt es nicht, eine Periode für die alten und eine für die neuen Beobachtungen anzugeben, sondern man muß genau die Epochen angeben, für die sie gelten sollen. Zweckmäßig wird man diese Epochen in die Mitten der beiden Beobachtungsreihen verlegen. Die alten Perioden sollen für 2414260^{d} gelten und sich dann langsam ändern bis 2422760^{d}, der Epoche der neuen Perioden. Dazwischen liegen 8500^{d} oder $\frac{8500}{P}$ Perioden, wenn $P = \frac{P_B + P_L}{2}$ genommen wird. Zwischen 2414260^{d} und dem letzten Datum von BAILEY liegen etwa 900^{d} oder $\frac{900}{P}$ Perioden.

Rechnet man nun die bei BAILEY angegebenen Maxima einmal mit seiner Periode, dann mit stetig sich ändernder Periode, so müssen die letzten Maxima in der Nähe von 2415160^{d} Abweichungen voneinander zeigen, und falls diese Abweichungen größer sind als die zu erwartende Genauigkeit, so läßt sich die Frage nach der Stetigkeit oder Unstetigkeit der Periodenänderung unmittelbar entscheiden.

Die Größe dieser Änderung kann man leicht berechnen. Nehmen wir Periodenverkürzung an, so nimmt die Periode jedesmal um $\delta = \frac{P_B - P_L}{8500} \cdot P$ ab, d. h. um den Unterschied der beiden Perioden geteilt durch die Anzahl. Diese kleinen Unterschiede summieren sich nach Art einer arithmetischen Reihe. Die gesamte Abweichung ist schließlich

$$\delta + 2\,\delta + 3\,\delta + \cdots + n\,\delta = \tfrac{1}{2}\delta \cdot n\,(n+1),$$

wo $n = \frac{900}{P}$ ist, d. h. gleich der Anzahl der Perioden von der Epoche bis zum letzten Maximum bei 2415161^d. Die gesamte Abweichung ist also

$$D = \frac{P_B - P_L}{2} \cdot \frac{P}{8500} \cdot \frac{900}{P} \cdot \left(\frac{900}{P} + 1\right)$$

oder rund

$$D = \frac{P_B - P_L}{P} \cdot 48.$$

Die Größen $\frac{P_B - P_L}{P}$ und D sind auf S. 14 angegeben. Man sieht ohne weiteres daraus, daß man die Frage nach der Stetigkeit der Periodenänderung für die Sterne Nr. 22 und 55 nicht entscheiden kann. Ebenso leicht sieht man aber auch, daß für alle anderen Sterne die stetige Periodenabnahme auf starke Widersprüche führt, denn da bisher nur die Abweichungen von der Mitte der alten Beobachtungen bis zum Ende in Betracht gezogen wurden, so müssen die Größen D noch mit zwei multipliziert werden, wenn man den ganzen Zeitraum von 5 Jahren untersucht; dann ist aber die geringste Abweichung $0^d.076$, nahezu zwei Stunden, und solche Abweichungen können bei den langen Aufnahmen von BAILEY zwar vereinzelt vorkommen, aber niemals wäre es BAILEY entgangen, wenn die Abweichungen allmählich bis zu dieser Größe angewachsen wären.

Man kann also das Ergebnis dieser Überlegungen so ausdrücken: Wenn die Periodenänderungen stetig erfolgten, so dürften die Beobachtungen von BAILEY, die sich über 5 Jahre erstrecken, nicht die Übereinstimmung zeigen, wie sie aus seiner Arbeit unmittelbar hervorgeht.

Zum Schluß teile ich noch an einem Beispiel die Darstellung der Maxima bei stetig sich ändernder Periode mit. Für den Stern Nr. 75 hat BAILEY keine Periode finden können. Aus meinen Lichtkurven wurde eine Periode gerechnet, die die Bergedorfer Beobachtungen gut darstellt und eine schöne mittlere Lichtkurve gibt. Dadurch wurde ich auf den richtigen Weg geführt, auch aus den Beobachtungen von BAILEY eine Periode abzuleiten, die aber von der neuen abweicht. Bei BAILEY finden sich zahlreiche Maxima, die durch die konstante Periode gut dargestellt werden. Die Abweichungen der berechneten Maxima von den beobachteten sind weiter unten unter $B-R$ angegeben. Wählt man aber ein Maximum in der Nähe von 2414260^d als Epoche, und rechnet die Maxima, indem man die Periode von 100 zu 100 Tagen ändert, so erhält man als Abweichungen die Größen unter $B-R'$, deren Unzulässigkeit sofort in die Augen fällt:

Beobachtete Maxima	$B-R$	$B-R'$	Beobachtete Maxima	$B-R$	$B-R'$
$2413372^d.527$	$-0^d.052$	$-0^d.064$	$2414078^d.579$	$-0^d.026$	$+0^d.172$
3384.514	0.000	0.000	4079.493	−0.055	+0.144
3389.545	+0.006	−0.012	4080.486	−0.004	−0.119
3395.513	+0.007	−0.064	4084.540	−0.033	−0.148
3664.674	+0.011	−0.017	4085.487	−0.028	−0.142
3691.643	−0.030	−0.035	4140.478	+0.001	−0.101
3693.546	−0.011	−0.015	4438.541	+0.013	−0.098
3694.533	+0.033	+0.031	4807.613	+0.055	+0.077
3724.664	+0.014	+0.035	4841.503	+0.026	+0.021
3747.562	−0.015	+0.021	5161.820	−0.007	−0.021
4073.585	+0.005	+0.201			

8. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die Beziehung zwischen der Länge der Periode und der Anzahl der zugehörigen Sterne ist in Fig. 2 auf Tafel 4 dargestellt. Zu den als Abszissen gegebenen Längen der Periode (abgerundet auf 0^d01) sind so viele Punkte aufgetragen, als Sterne dazugehören.

Die Beziehung zwischen Periode und Amplitude der zugehörigen Sterne ist in Fig. 3 auf Tafel 4 dargestellt. Als Abszisse ist wiederum die Länge der Periode (aber nicht abgerundet), als Ordinate die Größe der Amplitude angegeben. Eine einfache Erklärung für die merkwürdige Verteilung vermag ich nicht zu finden. Immerhin ist bemerkenswert, daß die ganz kurzen Perioden kleine Amplituden haben, daß aber auch die ganz langen Perioden wieder dieser Amplitude zustreben. Oder gibt es vielleicht 2 Gruppen von Veränderlichen im Haufen, die eine mit Amplituden von etwa 1^m, während die andere Gruppe mit einer Amplitude von etwa 1^m5 sich der Periode nach auf den engen Bereich zwischen 0^d48 und 0^d58 beschränkt?

Will man die Verhältnisse klarer übersehen, so ist es am einfachsten, die Sterne in Gruppen zusammenzufassen und Mittel zu bilden. BAILEY teilt zu diesem Zweck 54 Sterne, von denen er die Perioden, Maxima und Minima mit Sicherheit anzugeben vermag, in 6 Gruppen zu 9 Sternen und bildet die Mittel daraus. Durch das Hinzutreten der kurzperiodischen Sterne gewinnt man neues Material für diese Zusammenstellung, aber zugleich wird auch die Teilung in Gruppen weniger einfach, wie man aus der Häufigkeitsverteilung der Perioden sieht. Aus dem ganzen Material suchte ich schließlich 83 Sterne als sicher bestimmt heraus und faßte sie in folgende Gruppen zusammen:

Gruppe	Anzahl	Sterne
1	1	141
2	4	56 85 97 140
3	4	37 75 105 107
4	1	87
5	1	86
6	2	72 77
7	10	20 22 25 41 79 83 92 96 99 118
8	10	5 6 11 16 53 54 57 113 115 116
9	11	1 18 21 33 58 61 82 90 94 108 119
10	10	9 15 36 45 49 55 80 81 91 121
11	10	10 17 27 34 40 63 67 69 89 104
12	10	26 31 39 42 51 59 64 84 93 114
13	6	14 46 62 66 78 120
14	3	24 60 65

Die folgende Zusammenstellung gibt für diese Gruppen das Mittel der Perioden, der Maxima, der Minima, der mittleren Helligkeiten, der Amplituden und der Größen Q. Die in Klammern stehende Zahl hinter Q gibt an, aus wie vielen Sternen die Größe Q gebildet wurde.

Gruppe	Anzahl der Sterne	Periode	Max.	Min.	Mittlere Helligkeit	Ampl.	Q
1	1	$0^d.1348$	$15^m.15$	$16^m.20$	$15^m.68$	$1^m.05$	0.53 (1)
2	4	0.2523	15.10	16.01	15 55	0.91	0.44 (4)
3	4	0.3102	15.05	15.94	15.50	0.89	0.39 (3)
4	1	0.3579	15.10	15.90	15.50	0.80	
5	1	0.4142	15.20	16.20	15.70	1.00	0.27 (1)
6	2	0.4575	14.62	16.30	15.46	1.68	
7	10	0.4906	14.71	16.21	15.46	1.50	0.17 (10)
8	10	0.5105	14.72	16.22	15.47	1.50	0.16 (7)
9	11	0.5200	14.73	16.21	15.47	1.48	0.14 (9)
10	10	0.5364	14.86	16.22	15.54	1.36	0.14 (9)
11	10	0.5647	14.90	16.16	15.53	1.26	0.13 (7)
12	10	0.5946	15.01	16.18	15.59	1.17	0.14 (8)
13	6	0.6261	15.13	16.13	15.63	1.00	0.18 (4)
14	3	0.6797	14.92	16.15	15.54	1.23	0.18 (3)

Die Werte dieser Zusammenstellung sind in Fig. 4 (Tafel 4) graphisch aufgezeichnet. Die beiden vertikalen Striche schließen die Mehrzahl der Sterne ein, und die Darstellung innerhalb dieser beiden Striche entspricht der Darstellung von BAILEY.

Zum Schluß seien die Hauptergebnisse der Arbeit noch in ein paar kurzen Sätzen zusammengefaßt:

Die Lichtkurven der Veränderlichen in M 3 zeigen keinen so gleichmäßigen Verlauf, wie man bisher im allgemeinen annahm; die mittlere Lichtkurve, d. h. die unter Hinzuziehung aller Beobachtungen gezeichnete möglichst glatte Kurve, gibt den Lichtwechsel nur in groben Zügen wieder. Sie verhält sich zur wahren Lichtkurve, wie sich etwa der Zodiakus der Bahn eines Himmelskörpers zu seiner wirklichen Bahn verhält.

Zu den schon bekannten Perioden konnten noch 17 neue abgeleitet werden; davon gehören 2 Perioden zu neu gefundenen Veränderlichen.

Bei 18 Sternen sind Periodenänderungen sicher festgestellt. Bei 16 von diesen Sternen kann man streng nachweisen, daß die Periode sich sprungweise geändert hat.

Der Verfasser traut sich bei seiner erst kurzen Bekanntschaft mit diesem schönen Gebiet der Astronomie nicht zu, aus der letzten Tatsache weitere Folgerungen zu ziehen. Sollte aber durch ähnliche Arbeiten in anderen Sternhaufen gezeigt werden, daß die sprungweise Änderung der Perioden zum Wesen der Sternhaufen-Veränderlichen gehört, so würde damit wohl ein Beweis erbracht werden, daß es sich bei diesen Veränderlichen nicht um Doppelsterne handeln kann.

Herrn Prof. SCHORR danke ich herzlich für die Anregung zu dieser Arbeit, ebenso Herrn Dr. BAADE für die Unterstützung bei der Herstellung der der Arbeit zugrunde gelegten zahlreichen photographischen Aufnahmen.

Zusammenstellungen.

I.

Übersicht über die benutzten Aufnahmen.

II.

Die einzelnen Aufnahmen.

III.

Beobachtungsergebnisse.

Spalte 1: Julianisches Datum der Beobachtungen.

» 2: Größen der Sterne (Nummern nach Bailey).

IV.

Elemente des Lichtwechsels.

I.

Julian. Tag	Astron. Datum	Correction der Beobachtungen Uhrstand	Sonnenrad.	Fernrohrkorr.	Platten-Nummern
2422455	1920 Mai 10	−22ˢ	+5ᵐ 13ˢ	+4ᵐ 57ˢ	2235
729	1921 Febr. 8	+15	+4 12	+4 27	1654 – 1669
730	" 9	+15	+4 17	+4 32	1670 – 1681
733	" 12	+15	+4 33	+4 48	1682 – 1690
756	März 7	+10	+6 7	+6 17	1691 – 1716
760	" 11	+8	+6 17	+6 25	1717 – 1752
761	" 12	+7	+6 20	+6 27	1753 – 1785
840	Mai 30	−15	+3 33	+3 18	2560 – 2562

II.

Platte	G	U	M Z Gr	Jul. Dat.
		h m s	h m s	d
2235	4-5	15 19 57	11 25 54	2455.4758
1654	2-3	11 48 0	13 57 0	2729.5813
1655	2-3	12 1 0	14 9 58	.5903
1656	2	14 0	22 56	.5993
1657	2	25 0	33 54	.6069
1658	1	37 0	45 52	.6152
1659	1-2	48 0	56 50	.6228
1660	1-2	59 0	15 7 48	.6304
1661	1-2	13 10 0	18 46	.6380
1662	2	21 0	29 44	.6456
1663	3	32 0	40 43	.6533
1664	2	43 0	51 41	.6609
1665	2-3	54 0	16 2 39	.6685
1666	3	14 6 0	14 37	.6768
1667	2-3	17 0	25 35	.6844
1668	2	28 0	36 34	.6921
1669	2-3	40 0	48 32	.7004
1670	4	9 32 0	11 37 32	2730.4844
1671	3	43 0	48 30	.4920
1672	3-4	55 0	12 0 28	.5003
1673	3-4	10 6 0	11 26	.5079
1674	3-4	17 0	22 25	.5156
1675	3-4	28 0	33 23	.5232
1676	3-4	39 0	44 21	.5308
1677	3	52 0	57 19	.5398
1678	3-4	11 3 0	13 8 17	2730.5474
1679	3-4	14 0	19 15	.5550
1680	3-4	25 0	30 13	.5626
1681	3-4	36 0	41 11	.5703
1682	2	8 57 0	10 51 5	2733.4521
1683	2-3	9 8 0	11 2 3	.4598
1684	3	19 0	13 1	.4674
1685	3	30 0	23 59	.4750
1686	3-4	41 0	34 58	.4826
1687	2-3	52 0	45 56	.4902
1688	3	10 3 0	56 54	.4978
1689	2	14 0	12 7 52	.5055
1690	2	25 0	18 51	.5131
1691	4	9 26 0	9 51 3	2756.4105
1692	3	37 0	10 2 1	.4181
1693	4	48 0	13 0	.4257
1694	4	59 0	23 58	.4333
1695	3-4	10 10 0	34 55	.4409
1696	3-4	22 30	47 24	.4486
1697	3-4	35 0	59 52	.4562
1698	3-4	46 0	11 10 50	.4639
1699	3-4	57 0	21 49	.4715
1700	3-4	11 8 0	32 47	.4811
1701	3-4	19 0	43 45	.4887
1702	3	30 0	54 44	.4963

Platte	G	U	M Z Gr	Jul. Dat.
		h m s	h m s	d
1703	4	11 41 0	12 5 42	2756.5040
1704	2-3	52 0	16 40	.5116
1705	3-4	12 3 0	27 38	.5192
1706	3	14 0	38 36	.5268
1707	2-3	25 0	49 34	.5344
1708	3-4	36 0	13 0 32	.5421
1709	3	47 0	11 30	.5497
1710	3	58 0	22 28	.5573
1711	3	13 9 0	33 26	.5649
1712	2-3	20 0	44 24	.5725
1713	3	31 0	55 22	.5801
1714	2	42 0	14 6 21	.5877
1715	1-2	54 0	18 19	.5961
1716	1-2	14 7 0	31 17	.6051
1717	3	9 29 0	9 38 27	2760.4017
1718	1-2	40 0	49 25	.4093
1719	3-4	51 0	10 0 23	.4169
1720	3-4	10 2 0	11 21	.4246
1721	3-4	13 0	22 19	.4322
1722	4	24 0	33 17	.4398
1723	3-4	35 0	44 16	.4474
1724	3-4	46 0	55 14	.4550
1725	3-4	57 0	11 6 12	.4626
1726	4	11 8 0	17 10	.4703
1727	3-4	19 0	28 8	.4779
1728	3-4	30 0	39 6	.4855
1729	4	41 0	50 5	.4931
1730	4	52 0	12 1 3	.5007
1731	4	12 3 0	12 1	.5084
1732	4	14 0	22 59	.5160
1733	4	25 0	33 58	.5236
1734	3-4	36 0	44 56	.5312
1735	3-4	47 0	55 54	.5388
1736	3-4	58 0	13 6 52	.5464
1737	3-4	13 9 0	17 51	.5541
1738	4	20 0	28 49	.5617
1739	4	31 0	39 47	.5693
1740	3-4	42 0	50 46	.5769
1741	3	53 0	14 1 44	.5845
1742	4	14 4 0	12 42	.5922
1743	3	15 0	23 41	.5998
1744	3-4	26 0	34 39	.6074
1745	4	37 0	45 37	.6150
1746	2	14 48 0	14 56 35	2760.6226
1747	4	59 0	15 7 33	.6302
1748	3-4	15 10 0	18 30	.6379
1749	3	21 0	29 29	.6455
1750	3-4	32 0	40 28	.6531
1751	2-3	43 0	51 26	.6607
1752	2	54 0	16 2 24	.6683
1753	2-3	9 50 0	9 55 29	2761.4135
1754	3	10 2 0	10 7 27	.4218
1755	3	13 0	18 25	.4295
1756	2-3	24 0	29 23	.4371
1757	3	35 0	40 21	.4447
1758	3	46 0	51 20	.4523
1759	3	57 0	11 2 18	.4599
1760	4	11 8 0	13 16	.4676
1761	4-5	19 0	24 14	.4752
1762	3	30 0	35 13	.4828
1763	4	41 0	46 11	.4904
1764	4	52 0	57 9	.4980
1765	3-4	12 3 0	12 8 7	.5057
1766	4	14 0	19 6	.5133
1767	4	25 0	30 4	.5209
1768	4	36 0	41 2	.5285
1769	4	47 0	52 0	.5361
1770	3-4	58 0	13 2 59	.5438
1771	4	13 9 0	13 57	.5514
1772	4	20 0	24 55	.5590
1773	4-5	31 0	35 54	.5666
1774	4-5	42 0	46 52	.5742
1775	4	53 0	57 50	.5818
1776	3-4	14 7 0	14 11 47	.5915
1777	4-5	19 0	23 45	.5998
1778	4	30 0	34 44	.6074
1779	3-4	41 0	45 42	.6151
1780	4	52 0	56 40	.6227
1781	4	15 3 0	15 7 39	.6303
1782	4-5	14 0	18 37	.6379
1783	4	25 0	29 35	.6456
1784	4	36 0	40 33	.6532
1785	3-4	47 0	51 31	.6608
2560	2	16 57 0	11 41 36	2840.4872
2561	2	17 11 0	12 1 33	.5011
2562	1-2	31 0	21 29	.5149

III.

	1	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14
2422												
455.4758	14.43			15.22	14.98					15.25	15.06	15.14
729.5813	16.09		15.35	16.07	14.74		16.27	15.65	15.75	15.18	15.74	14.89
.5903	16.15			15.87	14.75		16.23	14.98	16.03	15.54	16.03	14.84
.5943	16.15		15.36	15.30	14.69		16.19	14.84	15.95	15.24	16.03	14.98
.6069	16.07			15.07	14.83		16.15	14.86	16.98	15.31	15.92	15.05
.6152				15.16			16.17	15.06		15.19		15.09
.6228	16.14			14.80	15.23		16.20	14.83		15.37	16.19	15.16
.6304	16.11			14.91	14.93		16.22	14.97	16.17	15.22	15.99	15.09
.6380	16.22			14.85	15.26		16.12	15.03	16.07			15.16
.6456	16.19			14.78	15.22		16.25	14.77	16.12	15.92	16.17	15.57
.6533	16.15			14.92	15.43		16.11	15.01	16.04	15.99	16.15	15.30
.6609	16.07			14.86	15.37		16.13	15.14	16.06	15.91	16.20	15.30
.6685	16.04			14.84	15.48		16.18	14.94	16.12	16.04	16.19	15.46
.6768	16.16		15.96	14.76	15.73		16.21	15.10	16.17	16.00	16.21	15.66
.6844	16.21			14.87	15.66		16.17	15.10	16.11	16.01	16.14	15.57
.6921	16.25		16.03	14.90	15.86		16.21	15.31	16.23	16.13	16.30	15.89
.7004	16.17		16.02	14.93	15.80		16.27	15.34	16.17	16.06	16.17	15.71
730.4844	15.52		16.06	16.16	16.12		16.07	16.12	14.95	15.24	15.81	15.99
.4920	15.73		16.05	16.14	16.18		16.12	16.07	14.88	15.42	15.92	16.06
.5003	15.91	16.00	16.05	16.20	16.13		16.07	16.13	15.01	15.51	15.94	16.09
.5079	15.83	15.95	16.04	16.10	16.17		16.02	16.05	15.18	15.37	15.86	15.94
.5156	15.88	16.01	16.12	16.12	16.24		16.06	16.10	15.21	15.41	15.93	16.02
.5232	16.03		16.12	16.10	16.21		16.14	16.18	15.27	15.59	16.04	16.15
.5308	15.92		16.13	16.09	16.20		16.13	16.13	15.23	15.52	15.95	16.17
.5398	15.90		15.96	16.05	16.16		16.05	16.11	15.39	15.64	16.03	16.19
.5474	15.96	16.06	16.01	16.04	16.19		16.07	16.13	15.65	15.72	16.06	16.16
.5550	15.98		16.08	16.03	16.14		16.10	16.09	15.74		16.04	16.06
.5626	16.05		16.07	16.09	16.08		16.18	16.09	15.76	15.78	16.10	16.16
.5703	15.92		15.90	16.08	15.80		16.22	15.98	15.92	15.80	16.01	16.10
733.4521	15.38			16.17	16.10		16.15	16.13	15.14	15.35	15.92	15.94
.4598	15.03		15.80	16.14	16.11		16.18	16.11	14.82	15.31	15.92	15.82
.4674	14.80		15.56	16.09	16.11		16.14	15.99	14.76	15.86	16.06	15.69
.4750	14.66		15.34	16.16	16.16	16.07	16.22	16.05	14.59	16.01	16.15	15.94
.4826	14.70		15.91	16.14	16.12		16.25	16.01	14.47	15.92	16.09	15.20
.4902	14.70			16.14	16.15		16.20	16.15	14.31	15.65	16.15	15.35
.4978	14.71	15.91	15.92	16.20	16.20		16.23	16.15	14.61	15.93	16.17	15.60
.5055	14.71			16.10			16.26	15.98	14.33	15.95	16.20	15.66
.5131	14.71			15.93	16.10		16.21	15.99	14.32	15.93		15.50
736.4105	14.99	16.21		16.01	15.80		15.23	14.99	15.22	16.12	16.03	15.81
.4181	14.93			15.58	15.76		15.65	15.07	15.22	16.07	15.92	15.86
.4257	15.15		15.38	15.09	15.66		15.53	15.34	15.56	16.01	15.66	15.86
.4333	15.11		15.13	15.04	15.78		15.83	15.48	15.41	15.96	15.35	15.79
.4409	15.11		15.23	15.07	15.85		15.83	15.13	15.31	16.17	15.17	15.45
.4496	15.48			15.12	15.90		15.90	15.41	15.44	16.04	15.34	15.94
.4582	15.45		15.80	14.88	15.94		16.03	15.57	15.69	16.11	15.41	15.83

	1	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14
2422												
756.4659	15.68		15.74	14.87	16.01		16.01	15.52	15.90	16.05	15.63	15.93
.4735	15.67		15.86	15.07	16.01		16.00	15.69	15.84	16.11	15.61	15.96
.4811	15.71			15.05	16.06		15.98	15.67	15.89	16.02	15.66	16.00
.4887	15.74			15.02	16.08		15.98	15.68	15.77	15.98	15.66	15.96
.4963	15.86			15.07	16.05		16.08	15.68	16.02	15.83	15.71	16.11
.5040	15.75		15.73	15.02	16.06		16.17	15.91	16.01	15.83	15.71	16.09
.5116	15.83			15.18	15.96		16.06	15.87	15.93	15.66	15.77	15.94
.5192	15.95		15.99	15.46	16.09		16.17	15.88	15.91	15.71	15.68	16.07
.5268	16.07	14.90	15.75	15.79	16.24		16.21	15.91	16.08	15.86	15.84	16.22
.5344	15.98	15.07		15.72	16.16		15.97	15.83	15.91	15.76	15.76	15.92
.5421	15.96	15.08		15.48	16.01		16.10	15.85	15.97	15.79	15.75	16.04
.5497	16.02	14.87	15.73	15.74	16.09		16.05	15.84	16.15	15.67	15.94	15.94
.5573	15.98	14.97	15.83	15.68	16.09	15.26	16.12	15.82	16.14	15.74	15.78	16.12
.5649	16.08	14.87	15.84	15.57	16.05	14.96	16.15	15.97	15.97	15.72	15.81	16.06
.5725	16.17	14.86		15.74	16.31	14.70	16.28	15.96	16.15	15.62	15.91	16.18
.5801	16.11	15.08		15.77	16.24	14.82	16.14	16.01	16.20	15.48	15.90	16.11
.5877	16.11	15.00	15.96	15.93	16.16	14.74	16.45	15.87	16.06	15.77	16.01	16.10
.5961	15.98	14.78	15.99	15.96	16.10	14.71	16.33	15.97	16.17	15.60	15.87	16.06
.6051	16.11	15.04		15.98				16.00	16.12	15.63		
760.4017	16.06		15.64	16.06	15.68		16.16	14.90	14.65	15.25	15.27	15.91
.4093				16.11	15.46		16.16	15.22	14.78	15.53	15.57	16.00
.4169	16.08		15.80	16.15	14.99		16.34	15.13	14.72	15.41	15.52	16.18
.4246	16.11		15.65	16.17	14.73		16.29	15.11	14.72	15.26	15.36	16.12
.4322	16.14			16.12	14.73		16.23	15.20	14.81	15.43	15.63	15.98
.4398	16.12	14.98	15.72	16.03	14.79		16.21	15.27	14.90	15.53	15.67	16.09
.4474		14.75	15.88	15.94	14.83		16.16	15.36	14.98	15.39	15.77	16.11
.4550	16.03	14.84	15.81	15.81	14.90		16.26	15.42	15.13	15.72	15.90	
.4626	16.02	14.66	15.93	15.87	14.82		16.28	15.47	16.09	15.81	15.81	16.19
.4703		15.00	15.67	14.93	15.07	15.78	16.20	15.65	15.11	15.66	15.90	16.07
.4779	16.07	14.77	15.38	14.80	14.99		16.32	15.52	15.11	15.78		16.03
.4855	16.16	15.00	15.66	14.77	15.00		16.33	15.63	15.36	15.68	16.00	16.16
.4931	16.20	15.21	15.15	14.78	15.41		16.28	15.70	15.41	15.77	15.87	16.07
.5007	16.13	15.21	14.96	14.81	15.30		16.23	15.79	15.42	15.79		16.09
.5084	16.05	15.04	14.86	14.85	15.47		16.31	15.85	15.52	15.90	15.94	15.94
.5160	15.88	15.42	15.21	14.98	15.53		16.16	15.75	15.58	15.96	15.90	16.07
.5236	15.67	15.14	15.11	15.01	15.52		16.17	15.89	15.62	15.88	15.90	15.95
.5312	15.19	15.17	14.88	14.81	15.45	15.59	16.17	15.90	15.73	15.93	15.92	16.04
.5388	15.09	15.51	14.96	14.85	15.46	15.06	16.23	15.88	15.69	15.86	15.90	16.13
.5464	14.88	15.47	15.14	15.00	15.56	15.02	16.24	15.89	15.73	15.95	16.07	16.20
.5541	14.84	15.64	15.26	15.11	15.57	14.69	16.23	15.86	15.76	15.91	15.98	16.13
.5617	14.68	15.36	15.29	15.10	15.70	14.66	16.25	15.89	15.91	15.93	16.09	16.16
.5693	14.84		15.41	15.22	15.84	14.75	16.18	15.90	15.83	15.97	16.06	16.07
.5769	14.87			15.42	15.81	14.72	16.27	15.93	16.00	15.89	16.06	16.25
.5845	15.05			15.53	15.94	14.78	16.19	16.02	15.96	15.98	16.08	16.19
.5922	15.12		15.73	15.42	15.96	14.86	16.27	15.95	16.10	16.01	16.09	16.21

	1	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14
2422												
760.5998	14.98		15.63	15.67	15.97		16.27	15.96	16.13	16.02	16.06	16.23
.6074	15.19			15.63	15.88	14.89	16.27	16.05	16.16	16.05	16.18	16.21
.6150	15.11	16.05	15.83	15.78	15.97	14.92	16.17	16.08	16.13	15.85	16.15	16.15
.6226	15.16			15.60	16.04		15.90	15.95	16.05	15.65	16.04	16.09
.6302	15.33		15.49	15.81	16.03	15.14	15.35	16.03	16.11	15.44	16.13	16.06
.6379	15.20		15.76	15.85	16.01		15.32	16.12	16.23	15.32	16.15	16.07
.6455	15.37			15.82	16.03		14.79	16.03	16.15	15.49	15.97	15.84
.6531	15.45		15.85	15.87	15.99	15.39	14.67	16.06	16.10	15.20	16.02	15.75
.6607	15.50			15.87	16.12		14.73	16.02	16.10	15.43	16.06	15.52
.6683	15.39			15.85	16.06		14.77	16.04	16.07	15.21	16.13	15.20
761.4135	16.00		15.19	16.06	16.12		16.05	16.07	14.78	15.50	15.63	15.31
.4218	15.90			16.12	16.05		16.11	16.10	14.75	15.40	15.76	15.16
.4295	16.03			16.13	15.58		16.28	16.19	14.65	15.52	15.57	15.21
.4371	16.12			16.19	15.18		16.15	16.17	14.67	15.62	15.63	15.16
.4447	16.06			16.04	15.04		16.09	16.09	14.81	15.55	15.75	15.26
.4523	16.11		15.21	15.98	14.93		16.12	15.95	14.91	15.61	15.66	15.19
.4599	16.16		15.39	15.87	14.97		16.16	15.78	15.05	15.79	15.60	15.22
.4676	16.15		15.10	15.83	14.77	16.05	16.20	15.68	14.99	15.83	15.91	15.36
.4752	15.91		15.09	15.32	15.04		16.24	15.68	15.10	15.92	15.91	15.64
.4828	15.99		15.10	15.07	14.83		16.21	15.20	15.16	15.90	15.88	15.43
.4904	16.03		15.37	15.09	15.05		16.27	15.17	15.22	16.08	15.93	15.62
.4980	16.05		15.17	14.93	15.17		16.17	15.11	15.32	16.04	15.96	15.68
.5057	16.06		15.25	14.86	15.15		16.22	15.06	15.38	16.04	16.00	15.63
.5133	16.04		15.16	14.79	15.32	16.00	16.25	15.06	15.56	16.04	16.09	15.51
.5209	16.08	15.83	15.39	14.74	15.38	15.98	16.26	14.98	15.66	16.06	16.02	15.74
.5285	16.09	15.73	15.40	14.76	15.20	15.22	16.31	15.04	15.70	15.98	15.98	15.91
.5361	16.15	15.26	15.55	14.85	15.62	15.06	16.31	15.47	15.60	16.05	16.05	15.84
.5438	15.94	15.06	15.48	14.77	15.47	15.08	16.28	15.46	15.73	15.99	15.97	15.73
.5514	16.00	14.80	15.43	14.82	15.39	14.66	16.18	15.19	15.74	15.90	15.95	15.78
.5590	15.90	14.83	15.62	15.03	15.57	14.72	16.21	15.38	15.81	15.90	15.94	15.85
.5666	15.51	15.06	15.55	14.92	15.64	14.83	16.32	15.24	15.90	15.80	15.93	15.92
.5742	15.05	14.80	15.41	15.01	15.66	14.76	16.24	15.44	15.85	15.65	16.09	15.70
.5818	14.76	14.88	15.20	15.03	15.56	14.78	16.29	15.14	16.06	15.40	16.07	15.98
.5915	14.78	14.86	15.67	15.05	15.72	14.72	16.29	15.41	16.05	15.29	16.12	15.95
.5998	14.76	14.88		15.24	15.77	15.09	16.21	15.46	16.00	15.31	16.12	15.96
.6074	14.79		15.78	15.26	15.87	14.86	16.21	15.47	16.00	15.38	16.05	16.00
.6151	14.79		15.91	15.31	15.92		16.17	15.56	16.09	15.47	16.07	15.99
.6227	14.91	15.29	15.97	15.58	15.77	15.18	16.24	15.74	16.04	15.53	16.06	15.94
.6303	14.98	15.52	15.83	15.48	15.77		16.14	15.73	16.11	15.48	16.14	16.04
.6379	14.93	15.37	15.90	15.62	15.99	15.20	16.22	15.79	16.13	15.21	16.13	16.05
.6456	14.82	15.14	15.60	15.54	15.83	15.52	16.28	15.81	16.02	15.22	16.00	16.04
.6532	15.07	15.49	15.36	15.61	15.97	15.68	16.24	15.67	16.07	15.16	16.00	16.01
.6608	15.08			15.86	16.00		16.22	15.84	16.16	15.40	16.12	16.12
740.4872	16.09			14.75	16.20		16.07	16.07	16.16	15.17	14.96	15.75
.5011	16.07			14.77	16.21		16.10	16.21	16.25	15.05	14.96	16.16
.5149				14.92				16.10		15.16	15.10	

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
2422												
465.4388				14.89	15.78	16.19		14.74				15.15
729.5813	16.19	15.81	15.99	16.12	16.01	16.14	14.97	16.12	15.11	16.19	16.19	16.17
.5903	16.12	15.95	16.03	16.14	15.99	16.15	14.97	16.15	15.09	16.21	16.23	16.16
.5993	16.21	16.06	16.14	16.16	15.96	16.09	15.06	16.21	15.23	16.17	16.26	16.19
.6069	16.12	16.10	16.15	16.09	15.76	15.99	14.99	16.17	15.33	16.14	16.32	16.17
.6162		16.15					15.26	16.15	15.42			
.6228	15.97	15.89	16.02	15.34	15.47	15.20	15.18	16.15	15.49	15.99	16.21	16.18
.6304	16.23	16.14	16.16	15.65	15.53	15.35	15.31	16.19	15.29		16.15	16.15
.6381	16.19	16.06	16.13	15.14	15.48	15.11	15.59	16.17	15.49	15.92	16.33	
.6456	15.83	16.19	16.17	15.10	15.81	15.18	15.30	16.23	15.52	15.83	16.22	16.18
.6533	15.69	16.14	16.15	14.93	15.76	15.07	15.70	16.22	15.35	15.43	16.02	16.05
.6609	15.14	16.10	16.15	15.02	15.52	15.03	15.51	16.17	15.33	15.49	16.31	16.15
.6685	14.82	16.17	16.23	14.84	15.56	14.83	15.80	16.21	15.19	15.24	16.28	16.20
.6768	14.70	16.21	16.19	14.99	15.14	14.38	15.85	16.32	15.40	15.32	16.29	16.23
.6844	14.74	16.17	16.14	15.05	15.28	14.82	15.80	16.29	15.53	15.16	16.25	16.24
.6921	14.74	16.19	16.23	15.14	15.81	15.05	15.92	16.31	15.56	15.17	16.25	16.26
.7004	14.74	16.26	16.28	15.14	15.42	14.88	15.90	16.26	15.62	15.10	16.13	16.22
730.4844	16.25	14.81	15.92	16.22	16.07	16.23	16.17	15.96	15.56	15.45	16.23	15.54
.4920	16.16	15.00	15.85	16.25	16.04	16.19	16.18	16.05	15.58	15.59	16.29	15.76
.5003	16.25	14.90	15.38	16.66	15.95	16.23	16.19	15.96	15.73	15.70	16.21	15.68
.5079	16.19	15.15	15.14	16.14	16.07	16.29	16.20	16.01	15.61	15.62	16.21	15.80
.5156	16.30	15.11	14.99	16.19	16.06	16.23	16.26	15.99	15.65	15.31	16.22	15.75
.5232	16.23	15.19	14.92	16.24	16.12	16.24	16.31	16.10	15.67	15.62	16.24	15.96
.5308	16.24	15.19	15.04	16.19	16.06	16.21	16.16	16.05	15.56	15.63	16.24	15.70
.5398	16.23	15.38	15.01	16.18	16.09	16.15	16.15	16.09	15.65	15.75	16.16	15.87
.5474	16.22	15.32	14.99	16.16	16.14	16.18	16.01	16.06	15.56	15.68	16.17	15.78
.5550	16.24	15.38	15.03	16.31	16.17	16.25	15.66	16.13	15.57	15.70	16.11	15.83
.5626	16.31	15.38	15.18	16.23	16.17	16.32	15.54	16.18	15.47	15.90	16.13	15.84
.5703	16.21	15.90	15.11	16.24	16.11	16.17	15.25	16.09	15.16	15.74	16.10	15.82
733.4521	15.10	16.33	15.21	16.06	15.46	16.16	16.22	16.14	15.71	16.16		15.24
.4598	15.02	16.30	15.43	15.88	15.72	16.23	16.20	16.12	15.72	16.93	16.15	15.16
.4674	15.31	16.13	15.86	15.99	15.76	16.04	16.04	16.05	15.74	15.85	16.04	15.35
.4750	15.12	16.10	15.78	16.02	15.75	16.23	16.26	16.18	15.78	15.96	16.22	15.39
.4826	15.71	15.76	15.88	16.17	15.74	16.11	16.17	16.18	15.80	16.00	16.09	15.60
.4902	15.65	15.22	15.81	16.02	15.85	16.12	16.08	16.06	15.85	15.98	16.15	15.57
.4978	15.89	14.99	15.93	16.11	15.92	16.29	16.17	16.16	15.92	16.12	16.21	15.83
.5055	15.76	14.78	15.95	16.07	15.82	16.20	16.15	16.03	15.77	16.02	16.24	15.76
.5131	15.93	14.64	15.72	16.02	15.91	16.12	16.15	16.11	15.89	16.05	16.08	15.60
736.4105	16.15	16.25	15.84	16.23	16.12	16.20	14.99	15.95	15.14	15.84	16.32	16.12
.4181	16.09	16.16	15.71	16.21	15.99	16.11	14.97	15.94	15.55	15.79	16.24	16.13
.4257	16.20	16.13	15.69	16.16	15.98	16.22	15.10	15.82	15.45	15.74	16.32	16.21
.4333	16.13	16.17	15.26	16.12	16.03	16.11	15.08	15.76	15.50	15.81	16.28	15.93
.4409	15.07	16.26	15.10	16.06	15.92	15.96	15.10	15.96	15.38	15.94	16.22	15.97
.4496	16.17	16.24	15.39	16.17	15.92	16.22	15.21	15.98	15.41	15.89	16.31	16.11
.4582	16.19	16.23	15.42	16.12	16.00	16.18	15.61	16.08	15.35	15.92	16.19	16.11

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
2422	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
756.4659	16.21	16.30	15.29	15.94	16.06	16.24	15.84	16.12	15.44	15.97	16.22	16.15
.4735	16.23	16.25	15.32	15.88	16.11	16.21	15.87	16.05	15.44	15.96	16.17	16.12
.4811	16.17	16.19	15.62	15.80	16.16	16.25	15.80	16.04	15.48	15.98	16.19	16.16
.4887	16.17	16.12	15.29	15.14	15.98	16.17	15.84	16.15	15.55	16.10	16.11	16.17
.4963	16.28	15.94	15.70	15.26	16.12	16.24	15.91	16.16	15.53	16.15	16.31	16.25
.5040	16.34	15.22	15.73	14.81	16.11	16.22	15.74	16.15	15.56	15.90	16.33	16.25
.5116	16.28	15.04	15.85	15.04	16.16	16.26	15.80	16.21	15.53	15.97	16.23	16.21
.5192	16.19	14.85	15.81	14.94	16.14	16.26	15.92	16.14	15.56	16.03	16.30	16.14
.5268	16.29	14.69	15.92	14.93	16.25	16.25	16.01	16.26	15.62	16.18	16.27	16.25
.5344	16.20	14.71	15.85	15.14	16.11	16.21	15.83	16.12	15.68	15.98	16.26	16.24
.5421	16.07	14.57	15.84	15.35	16.06	16.26	15.99	16.16	15.60	16.02	16.18	16.09
.5497	16.17	14.79	15.79	15.31	16.25	16.32	16.07	16.15	15.72	16.03	16.24	16.12
.5573	16.12	14.78	15.95	15.07	16.15	16.24	16.12	16.14	15.62	16.07	16.17	15.95
.5649	16.25	14.93	15.85	15.37	16.11	16.16	16.02	16.19	15.53	15.97	16.25	16.19
.5725	16.19	14.84	16.06	15.35	16.23	16.24	16.05	16.21	15.60	16.12	16.37	16.21
.5801	16.14	15.05	15.86	15.67	16.09	16.31	16.10	16.18	15.50	16.21	16.11	16.43
.5877	16.31	14.99	16.17	15.68	16.21	16.28	16.14	16.22	15.70	16.03	15.41	16.19
.5961	16.20	15.04	16.01	15.83	16.08	16.38	16.07	16.04	15.62	16.01	14.95	16.07
.6057		15.29		15.78					15.66		14.80	
760.4017	15.15	16.15	16.03	16.07	16.07	16.14	16.06	16.04	14.75	15.63	16.03	15.60
.4093	15.02	16.20	16.01	16.01	15.96	16.11	16.21	16.15	14.83	15.57	16.13	15.57
.4169	14.76	16.20	15.99	16.15	16.18	16.26	16.14	16.19	14.78	15.60	16.15	15.63
.4246	14.73	16.27	16.04	16.29	16.22	16.31	16.29	16.24	14.74	15.57	15.76	15.57
.4322	14.77	16.17	15.77	16.17	16.09	16.19	16.15	16.13	14.85	15.60	15.38	15.59
.4398	14.81	16.20	15.87	16.22	16.21	16.26	16.24	16.16	14.88	15.76	14.92	15.66
.4474	14.92	16.25	15.87	16.08	16.16	16.19	16.25	16.06	14.85	15.70	14.75	15.68
.4550	15.05	16.15	15.84	16.21	16.23	16.27	16.17	16.14	14.90	15.80	14.73	15.85
.4626	14.92	16.22	15.53	16.28	16.22	16.29	16.04	16.15	14.79	15.93	14.72	15.87
.4703	15.04	16.23	15.45	16.19	16.22	16.28	15.45	16.09	14.99	15.85	14.80	15.85
.4779	15.10	16.26	15.30	16.23	16.23	16.17	15.15	16.19	14.97	15.87	14.87	15.89
.4855	15.23	16.22	15.38	16.23	16.27	16.26	14.92	16.19	14.99	15.99	14.91	15.80
.4931	15.23	16.23	15.43	16.23	16.24	16.35	14.75	16.19	14.85	15.70	14.92	15.93
.5007	15.23	16.18	15.42	16.05	16.12	16.19	14.83	16.10	15.09	15.75	15.04	15.92
.5084	15.34	16.23	15.32	16.24	16.21	16.28	14.73	16.15	15.22	15.90	15.03	15.96
.5160	15.22	16.16	15.45	16.21	16.23	16.25	14.80	16.12	15.40	15.73	15.16	15.73
.5236	15.75	16.19	15.41	16.19	16.17	16.25	15.04	16.15	15.24	15.89	15.27	15.91
.5312	15.51	16.23	15.60	16.21	16.19	16.25	14.88	16.10	15.31	15.79	15.34	16.03
.5388	15.54	16.26	15.48	16.21	16.13	16.19	14.99	16.11	15.13	15.78	15.41	15.92
.5464	15.68	16.22	15.74	16.23	16.11	16.14	15.05	16.19	15.34	15.98	15.50	16.03
.5541	15.73	16.24	15.70	16.11	16.00	16.10	15.04	16.09	15.39	15.90	15.36	16.10
.5617	15.85	16.30	15.85	16.20	16.07	16.09	15.20	16.15	15.30	15.91	15.56	16.02
.5693	15.97	16.13	15.74	16.13	15.93	15.79	15.45	16.01	15.42	16.00	15.60	16.01
.5769	15.88	16.24	15.83	16.15	15.95	15.50	15.67	15.90	15.39	16.10	15.85	16.20
.5845	15.99	16.17	15.93	16.10	16.00	15.32	15.70	15.98	15.56	16.05	15.76	16.14
.5992	16.01	15.95	15.91	15.92	15.96	15.09	15.71	15.82	15.28	16.03	15.91	16.18

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
2422												
760.5998	16.05	15.38	16.00	15.87	15.91	14.88	15.81	15.48	15.36	16.07	15.96	16.17
.6074	16.16	15.12	16.09	15.92	15.92	14.83	15.81	15.18	15.45	16.02	16.03	16.13
.6150	16.06	14.82	15.78	15.74	15.81	14.81	15.90	14.92	15.52	15.94	16.01	16.06
.6226	16.02	14.71	15.42	15.32	15.72	14.78	15.83	14.87	15.54	16.04	15.88	16.19
.6302	16.13	14.66	16.05	15.27	15.73	14.83	15.44	14.81	15.45	16.05	16.08	16.03
.6379	16.03	14.62	16.13	15.04	15.82	14.89	15.97	14.76	15.53	15.99	16.04	16.03
.6455	16.11	14.79	16.04	15.11	15.68	14.86	15.95	14.70	15.60	16.06	16.06	16.05
.6531	16.06	14.81	16.06	15.60	15.85	15.10	15.98	14.74	15.61	15.95	15.45	16.02
.6607	16.06	15.05	16.00	15.40	15.76	15.13	15.98	14.84	15.63		16.04	16.15
.6683	16.04	15.04	16.00	15.15	15.82	15.24	16.02	15.05	15.64	15.86	16.16	16.14
761.4135	16.14	16.05		16.12	15.88	16.12	16.23	16.06	15.59	16.10	14.72	15.54
.4218	16.17	16.05	16.10	16.10	15.94	16.09	16.21	16.06	15.56	16.01	14.82	15.07
.4295	16.26	16.32	16.24	16.19	16.03	16.34	16.24	16.19	15.65	16.08	14.69	15.28
.4371	16.22	16.19	16.37	16.16	15.92	16.28	16.28	16.17	15.66	16.10	14.84	15.11
.4447	16.10	16.14	16.15	16.21	15.94	16.09	16.14	16.14	15.56	15.99	15.09	15.00
.4523	15.66	16.17	16.16	16.19	16.03	16.19	16.15	16.09	15.63	16.04	14.97	15.03
.4599	15.35	16.17	16.21	16.21	15.98	16.11	16.17	16.02	15.50	16.14	15.10	15.04
.4676	15.16	16.17	16.30	16.25	16.15	16.30	16.24	16.19	15.57	16.07	15.10	14.83
.4752	14.98	16.16	16.24	16.21	16.06	16.19	16.19	16.08	15.54	15.81	15.23	15.02
.4828	14.76	16.19	16.31	16.24	15.92	16.24	16.19	16.15	15.64	15.53	15.30	15.07
.4904	14.91	16.21	16.22	16.17	16.16	16.25	16.09	16.17	15.70	15.48	15.60	14.98
.4980	14.76	16.21	16.24	16.18	16.09	16.17	15.83	16.12	15.76	15.54	15.50	15.14
.5057	14.99	16.21	16.19		16.10	16.25	15.38	16.16	15.75	15.28	15.60	15.21
.5133	14.90	16.24	16.22	16.21	16.13	16.23	15.00	16.12	15.57	15.20	15.60	15.20
.5209	15.11	16.19	16.24	16.26	16.14	16.21	14.84	16.09	15.41	15.18	15.54	15.22
.5285	15.11	16.21	16.26	16.24	16.22	16.29	14.71	16.11	15.26	14.99	15.72	15.18
.5361	14.96	16.24	16.27	16.19	16.23	16.21	14.75	16.04	15.05	14.95	15.64	15.30
.5438	15.25	16.19	16.16	16.18	16.15	16.07	14.76	15.90	14.97	14.93	15.65	15.24
.5514	15.18	16.16	16.18	16.08	16.15	15.76	14.93	15.78	14.81	14.95	15.80	15.19
.5590	15.49	16.22	16.20	16.21	16.20	15.45	14.87	15.57	14.74	14.88	15.41	15.37
.5666	15.46	16.36	16.16	16.19	16.29	15.25	14.95	15.13	14.73	14.96	15.78	15.47
.5742	15.48	16.31	16.01	16.20	16.26	15.11	15.10	15.03	14.78	14.99	15.84	15.45
.5818	15.74	16.27	16.06	16.25	16.19	14.87	15.68	14.82	14.74	14.91	16.04	15.46
.5915	15.83	16.26	15.99	16.16	16.23	14.80	15.47	14.90	14.84	15.14	15.44	15.67
.5998	15.83	16.23	15.68	16.22	16.21	14.81	15.19	15.05	15.01	15.26	16.11	15.60
.6074	15.75	16.13	15.45	16.15	16.16	14.79	15.37	14.85	14.84	15.24	16.08	15.69
.6151	15.80	15.80	15.70	16.08	16.18	14.86	15.74	14.78	14.84	15.36	16.03	15.78
.6227	15.93	15.30	15.38	16.11	16.25	15.04	15.62	14.82	14.94	15.35	16.06	15.70
.6303	16.05	15.00	15.42	16.02	16.22	15.09	15.76	14.99	14.78	15.33	16.09	15.73
.6379	15.97	14.78	15.40	15.89	16.24	15.14	15.56	15.05	15.09	15.21	16.09	15.62
.6456	15.98	14.66	15.44	15.77	16.17	15.16	15.88	15.08	15.07	15.34	15.18	15.91
.6532	15.96	14.66	15.69	15.54	16.17	15.41	15.87	15.12	15.09	15.41	16.07	15.74
.6608	16.07	14.70	15.68	15.46	16.21	15.34	15.95	15.24	15.01	15.58	16.19	15.95
840.4872	14.84	15.10	16.10	16.10	16.02	16.20	15.16	16.07	15.55	14.97	16.16	15.48
.5011	14.84	15.13	16.14	16.19	15.98	16.13	14.92	16.03	15.59	15.13	16.40	15.77
.5149	15.07	15.23					15.18		15.38	15.26		

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
2422												
455.4758	15.14		15.19	15.53						15.02	15.95	15.28
729.5813	15.97	15.02	14.89		15.71		15.83	15.10	15.14	15.93	15.36	15.62
.5903	16.08	15.15	14.95		15.86		16.03	14.88	15.08	16.13	15.03	15.57
.5993	16.16	15.16	15.00				16.01	14.69	15.10	16.16	15.12	15.69
.6069	16.11	15.31	14.97		15.80		16.06	14.62	15.09	16.11	15.15	15.79
.6152		15.28							15.08		15.17	
.6228	16.01		15.24				16.23	14.71	15.19	16.15	15.24	15.67
.6304		15.48	14.99				16.06	14.72	15.12	16.23	15.16	15.72
.6380			15.19					14.81	15.22	16.17	15.19	15.77
.6456	16.24	16.06	15.15				16.15	14.67	15.59	16.20	15.23	15.78
.6533	16.10	15.99	15.11		15.95	16.16	16.11	14.87	15.55	16.16	15.31	15.82
.6609	16.23	16.01	15.40				16.06	14.92	15.17	16.08	15.22	15.78
.6685	16.16	15.97	15.14				16.12	14.88	15.46	16.19	15.12	15.81
.6768	16.26	16.09	15.40		16.19	16.28	16.22	14.97	15.23	16.20	15.12	15.74
.6844	16.25	16.06	15.65				16.22	15.04	15.54	16.23	15.49	15.86
.6921	16.23	16.24	15.77				16.23	15.24	15.77	16.22	15.61	15.86
.7004	16.36	16.11	15.82				16.17	15.38	15.82	16.07	15.45	15.92
730.4844	15.45	15.29	15.05	15.63	16.29	16.17	14.83	16.12	16.24	15.38	15.98	16.14
.4920	15.15	15.07	14.82		16.19	16.19	14.85	16.15	16.20	15.10	15.92	16.03
.5003	15.14	15.10	14.87		16.20	16.28	14.95	16.12	16.14	15.36	15.93	16.04
.5079	15.24	15.18	14.74		16.27	16.34	15.15	15.99	16.13	15.39	15.73	16.04
.5156	15.50	15.27	14.82	15.63	16.26	16.14	15.18	16.09	16.13	15.38	15.63	16.02
.6232	15.48	15.34	14.83	16.11	16.28	16.26	15.17	16.17	16.17	15.46	15.45	16.19
.5308	15.21	15.50	15.15	16.02	16.33	16.23	15.57	16.13	16.17	15.66	15.30	15.98
.5398	15.21	15.67	15.02		16.26	16.28	15.61	16.12	16.14	15.75	15.25	15.98
.5474	15.54	15.72	14.90		16.18	16.31	15.70	16.17	16.14	15.81	15.35	15.98
.5550	15.36	15.57	14.92		16.20	16.34	15.54	16.14	16.16	15.73	15.50	15.90
.5626	15.34	15.66	15.12	15.90	15.95	16.40	15.58	16.20	16.27	15.83	15.22	16.00
.5703	15.60	15.83	15.03	15.92	15.74	16.16	15.76	16.17	16.19	15.88	15.40	15.92
733.4521	15.15	15.80	14.80				16.11	16.15	15.85	16.15	15.91	15.19
.4598	15.17	15.92	14.90	15.06	16.02		16.04	16.02	15.75	16.06	15.64	15.49
.4674	15.33	15.92	14.81	14.93	15.85	16.00	15.98	16.00	15.88	16.09	15.60	15.56
.4750	15.58	15.98	14.80	14.78	15.53	16.11	16.15	15.93	15.86	16.19	15.48	15.59
.4826	15.59	16.04	14.77	14.76	14.99	16.03	16.09	15.90	16.00	16.12	15.35	15.60
.4902	15.72	16.02	14.68		14.75		16.13	15.73	16.00	16.16	15.33	15.54
.4978	15.77	16.01	14.78	14.77	14.74	16.18	16.16	14.97	16.16	16.21	15.19	15.60
.5055	15.78	16.08	14.73		14.64		16.03	14.76	15.92	16.16	15.18	15.68
.5131	15.86	15.99	14.77		14.57		16.05	14.69	16.01	16.02	15.04	15.47
756.4105	16.35	16.13	14.71		16.22		16.18	15.96	16.21	16.17	15.08	15.17
.4181	16.33	16.01	14.77		16.21		16.05	15.69	16.15	16.11	15.16	15.77
.4257	16.28	15.90	14.74		16.19	16.37	15.98	15.23	16.22	16.06	15.23	15.60
.4333	16.34	15.83	14.81		16.14		16.14	15.07	16.17	16.10	15.25	15.69
.4409	16.24	15.95	14.67				16.09	14.86	16.23	16.14	15.20	15.68
.4496	16.28	16.07	14.83		16.29		16.23	14.81	16.13	16.22	15.40	15.70
.4582	16.21	16.19	14.89		16.25	16.33	16.09	14.76	16.08	16.17	15.24	15.81

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
2422												
756.4659	16.36	15.93	15.08		16.36	16.34	16.22	14.79	16.15	16.30	15.52	15.82
.4735	16.25	15.98	16.02		16.34	16.33	16.23	15.00	16.17	16.13	15.34	15.79
.4811	16.34	16.16	14.63				16.25	15.06	16.28	16.20	15.47	15.89
.4887	16.27	16.11	14.94				16.38	15.07	16.11	16.14	15.64	15.94
.4963	16.39	16.09	15.11		16.36		16.30	15.05	16.25	16.23	15.66	15.92
.5040	16.27	16.11	14.96		16.30	15.98	16.23	15.09	16.23	16.23	15.77	15.94
.5116	16.20	16.09	15.24			15.83	16.29	15.10	16.28	16.27	15.73	15.89
.5192	16.08	16.32	15.37			15.60	16.36	15.21	16.13	16.20	15.72	15.87
.5268	16.01	16.29	15.20			15.10	16.26	15.14	16.21	16.24	15.98	16.08
.5344	15.77	16.14	15.23	15.01	16.35		16.17	15.74	16.16	16.23	15.85	15.95
.5421	15.56	16.18	15.42			15.14	16.18	15.68	16.07	16.22	15.80	15.96
.5497	15.56	16.08	15.76	14.88	16.30	15.00	16.21	15.73	16.11	16.14	15.91	16.03
.5573	15.60	16.16	15.51		16.26	15.42	16.14	15.54	16.15	16.21	15.82	16.08
.5649	15.34	16.13	15.62	15.03	16.31	15.80	16.28	15.74	16.17	16.18	15.57	15.98
.5725	15.22	16.18	15.71		16.31	16.78	16.33	15.79	16.20	16.13	15.93	16.01
.5801	15.10	16.13	15.67		16.26	15.77		15.94	16.12	15.95	15.88	16.08
.5877	15.16	16.13	15.80	15.56	16.21	15.23	16.24	15.81	16.19	15.25	16.89	16.01
.5961	15.17	16.12	15.40				16.06	15.89	16.01	15.09	15.97	16.00
6057	15.43		15.58						15.91	14.90	16.17	
760.4017	16.11	15.94	14.90		15.55		15.30	15.01	15.05	15.36	15.62	15.86
.4093	16.25		15.05				15.04	15.05	15.06	15.05	15.58	15.88
.4169	16.08	16.07	15.11		15.96	16.17	14.99	15.06	15.13	15.03	15.60	16.04
.4246	16.28	16.06	14.85				14.78	15.03	15.14	14.92	15.65	15.92
.4322	16.14	16.09	15.04		15.98	16.23	14.72	15.04	15.27	14.77	15.85	15.85
.4398	16.24	16.01	15.13	16.12	16.06		14.79	15.23	15.54	14.83	15.67	16.01
.4474	16.14	15.95	14.98	16.11	15.78		14.79	15.17	15.42	14.87	15.90	15.96
.4550	16.14		14.94		16.03		14.85	15.18	15.60	14.90	15.94	16.01
.4626	16.24	16.02	15.03		16.03	16.01	14.77	15.43	15.85	14.79	15.87	16.08
.4703	16.23	15.88	15.00	16.14	15.90	15.67	14.88	15.56	15.74	14.96	15.94	16.01
.4779	16.32	16.03	15.07		16.04	15.55	14.88	15.57	15.49	14.92	15.98	16.03
.4855	16.29	16.02	15.07		16.15	14.98	15.13	15.67	15.85	15.07	15.91	16.16
.4931	16.23	16.13			16.14	15.02	15.24	15.66	15.91		15.95	16.06
.5007	16.25	15.96	15.14		16.01	15.00	15.29	15.76	15.70	15.44	15.94	16.08
.5084	16.23	15.98	15.10		16.15	15.09	15.23	15.83	15.76	15.26	15.84	16.10
.5160	16.18	16.01	15.53		16.14	15.17	15.30	15.84	15.81	15.43	15.90	16.06
.5236	16.22	15.92	15.43	16.07	16.20	15.29	15.43	15.85	15.92	15.38	15.92	16.15
.5312	16.16	15.71	15.45		16.17	16.40	15.45	15.88	16.02	15.50	15.95	16.09
.5388	16.27	15.71	15.26	16.19	16.21	15.62	15.74	15.95	15.96	15.66	15.95	16.15
.5464	16.17	15.83	15.36	16.10	16.17	15.43	15.61	15.95	16.03	15.68	15.91	16.26
.5541	16.15	15.88	15.28		16.19	15.68	15.81	15.88	16.03	15.66	15.91	16.18
.5617	16.13	15.66	15.34		16.19	15.70	15.76	15.80	16.00	15.72	15.89	16.20
.5693	15.89	15.86	15.54		16.09	15.83	15.78	15.88	16.06	15.87	16.56	16.23
.5769	15.68	15.86	15.49				15.92	15.98	15.98	15.81	15.46	16.04
.5845	15.81	15.98	15.49				15.97	16.07	16.07	15.90	15.82	16.24
.5922	15.23	16.03	15.35		16.15	15.88	16.07	16.01	16.15	15.95	15.30	16.17

	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
2422	m	m	m				m		m	m	m	m
760.5998	15.23	16.06	15.49				16.09		16.09	16.04	15.30	16.26
.6074	15.04	15.93	15.09		m 16.21	m 16.14	16.04	16.09	16.13	15.95	15.11	16.21
.6150	15.13	15.95	15.12	m 15.56	16.21	16.14	15.98	16.06	16.06	15.98	15.19	16.28
.6226	14.97	15.95	14.95				16.07	16.04	16.12	15.93	15.00	16.18
.6302	15.09	15.96	14.77		16.16		16.09	16.05	16.13	16.10	15.14	16.15
.6379	15.14	15.82	14.82	15.24	16.18	15.99	16.09	16.11	16.17	16.07	15.13	16.28
.6455	15.40	15.85	14.71		16.13	15.96	16.07	16.08	16.12	16.13	15.22	16.15
.6531	15.21	15.77	14.75	14.87	16.23	16.03	16.04	16.10	16.12	16.05	15.21	16.12
.6607	15.40	15.95	14.90				15.99	16.12	16.12	16.05	15.18	16.09
.6683	15.27	15.96	14.66				16.08	16.07	16.12	16.08	15.15	16.10
761.4135	15.77		15.10		14.81			16.01	15.15	16.04	15.64	15.21
.4218	16.11	16.13	14.87		14.88	16.05	16.18	16.07	14.97	16.21	15.84	15.17
.4295	16.05	15.62	15.16		15.06		16.13	16.06	15.20	16.18	15.74	15.39
.4371	16.09	16.14	15.07		14.87		16.02	15.87	15.14	16.19	16.06	15.17
.4447	16.02	15.80	15.16		15.17		15.76	15.66	15.09	16.05	15.93	15.50
.4523	15.88	15.74	15.05		15.10		15.27	15.20	15.14	16.01	15.88	15.70
.4599	15.98	15.82	15.10				15.20	14.99	15.12	16.09	15.85	15.56
.4676	16.17	16.09	15.17	16.18	15.22	15.22	14.95	14.80	15.10	16.24	16.01	15.55
.4752	16.22	15.92	15.28	15.75	15.25	15.22	14.88	15.03	14.99	16.05	16.04	15.64
.4828	16.21	15.61	15.43		15.69	14.89	14.76	14.67	15.29	16.20	15.96	15.83
.4904	16.15	15.78	15.57		15.66	14.91	14.81	14.83	15.38	15.70	16.01	15.83
.4980	16.10	15.82	15.15	15.88	15.75	14.94	14.74	15.00	15.40	15.37	15.93	15.84
.5057	16.13	15.90	15.34	16.07	15.62	15.18	14.83	14.92	15.49	15.00	16.03	15.92
.5133	16.16	15.69	15.30	16.07	15.87	15.58	14.99	15.08	15.57	14.99	15.95	16.01
.5209	16.13	15.81	15.17	16.12	15.68	15.45	15.00	15.04	15.68	14.95	16.00	15.96
.5286	16.21	15.81	15.30	16.26	15.67	15.39	15.02	15.08	15.88	14.83	15.83	15.90
.5361	16.19	15.59	15.00	16.10	15.98	15.44	15.11	15.22	15.71	14.99	15.94	15.92
.5438	16.16	15.64	15.23	16.12	15.72	15.75	15.27	15.10	15.38	15.01	15.70	16.00
.5514	16.09	15.75	15.10	16.07	15.90	15.53	15.10	15.24	15.77	15.02	15.56	16.01
.5590	16.15	15.57	15.06	16.06	15.96	15.81	15.26	15.38	15.93	15.09	15.46	16.01
.5666	16.16	15.77	15.06	16.09	15.93	15.78	15.31	15.15	15.87	15.05	15.49	15.96
.5742	16.26	15.68	14.90	16.10	15.94	15.84	15.37	15.42	16.07	15.27	15.21	16.00
.5818	16.13	15.35	14.79	16.11	15.96	15.66	15.37	15.15	16.04	14.99	15.07	15.95
.5915	16.26	15.91	14.80	16.14	15.98	15.90	15.60	15.17	16.10	15.24	15.20	16.17
.5998	16.19	15.66	14.72	16.16	16.05	15.95	15.52	15.52	15.97	15.35	15.27	16.11
.6074	16.06	15.84	14.78	16.07	16.06	15.99	15.88	15.46	15.99	15.46	15.18	16.03
.6151	16.24	15.99	14.73		16.06	16.05	15.87	15.53	15.96	15.67	15.10	16.09
.6227	16.20	15.91	14.81	15.92	16.12	16.05	15.83	15.75	16.06	15.57	15.14	16.11
.6303	16.21	15.85	14.92	15.73	16.08	16.03	15.99	15.83	16.16	15.75	15.11	16.13
.6379	16.19	15.76	14.87	15.24	16.14	16.09	15.93	15.87	16.12	15.77	15.11	16.11
.6456	16.16	15.87	14.75	15.07	16.09	16.04	15.93	15.85	16.07	15.85	15.31	16.05
.6532	16.24	15.93	14.97	14.93	16.07	16.12	15.92	15.91	16.12	15.71	15.39	16.00
.6608	16.21	16.03	14.80	14.83	16.07	16.14	15.99	15.92	16.19	15.73	15.23	16.06
840.4872	15.57		14.69		15.56		16.09	16.03	14.77	16.15	15.76	15.88
.5011	15.18		14.72		15.58		16.07	15.96	14.75	16.29	15.94	15.92
.5149	15.05		15.06					16.01	15.00			

	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
2422	m	m	m									
455.4758	16.06	15.64	15.29									15.14
729.5813	16.03	15.78	14.92	16.25	16.16	16.19	14.99	16.12	15.95	15.94	15.98	16.00
.5903	16.15	16.00	14.98			16.12	14.72	16.14	16.03	15.84	16.09	15.98
.5993	16.05	15.92	15.02	15.90		16.19	14.83	16.19	16.12	15.96	16.15	16.08
.6069	16.15	15.87	15.16	15.63		16.14	14.89	16.11	16.04	15.90	16.09	16.00
.6152							14.98					
.6228	16.02	16.07	15.60	14.80		16.25	15.16	16.23	16.04	15.75	15.93	16.15
.6384	16.17	15.94	15.58	14.82		16.26	15.05	16.18	16.06			16.13
.6380	16.14	15.94	15.78	14.84		16.19	15.18	16.20		15.92	16.13	16.11
.6456	16.06	16.04	15.91	14.80		16.15	15.12	16.29	16.14	16.01	16.21	16.24
.6533	16.03	15.93	15.72	14.84	16.06	16.01	15.34	16.09	16.07	15.95	16.09	16.09
.6609	16.05	15.88	15.83	14.75		16.01	15.27	16.25	16.13	15.94	16.09	16.17
.6685	16.10	16.03	15.81	14.81		16.13	15.36	16.17	16.05	16.04	16.17	16.16
.6768	16.11	16.05	15.93	15.09		16.14	15.60	16.26	16.12	16.05	16.19	16.21
.6844	16.08	16.04	16.06	15.09		16.08	15.64	16.28	16.17	15.99	16.13	16.12
.6921	16.01	16.15	16.18	15.61		16.09	15.81	16.25	16.21	16.14	16.24	16.20
.7004	16.02	16.02	16.08	15.55	16.31	15.91	15.82	16.24	16.20	15.93	16.15	16.12
730.4844	15.15	16.00	15.59	16.19	15.98	16.12	16.29	15.66	15.43	16.05	15.79	15.32
.4920	15.22	15.60	15.37	16.19	15.98	16.09	16.26	15.81	15.33	15.95	15.93	15.49
.5003	15.20	15.38	15.35	16.13	16.01	16.17	16.19	15.60	15.44	15.97	15.82	15.62
.5079	15.32	15.41	15.19	16.14	16.03	16.04	16.17	15.71	15.57	15.63	15.71	15.65
.5156	15.27	15.20	15.07	16.22	16.06	16.14	16.21	15.80	15.56	15.72	15.69	15.64
.5232	15.19	14.88	15.06	16.24	16.12	16.18	16.26	15.92	15.50	15.76	15.98	15.90
.5308	15.20	15.00	15.08	16.30	16.10	16.17	16.19	15.71	15.40	15.65	15.93	15.78
.5398	15.27	14.84	15.01	16.11	16.01	16.16	16.13	16.02	15.69	15.85	16.01	15.95
.5474	15.49	14.80	15.16	16.14	15.98	16.19	16.19	15.87	15.72	15.63	16.06	15.93
.5550	15.51	15.06	15.23	16.06	16.07	16.15	16.10	15.86	15.53	15.48	16.06	15.81
.5626	15.51	14.96	15.14	16.18	16.11	16.11	16.26	15.97	15.58	15.54	16.13	16.06
.5703	15.45	15.08	15.35	16.10	16.03	16.17	16.15	15.91	15.53	15.30	15.93	15.93
733.4521	15.14	15.86	14.83	15.88		15.73	15.87	15.60		15.98	16.12	15.75
.4598	15.22	15.64	14.79	16.00	16.26	15.86	15.83	15.39	16.10	15.88	16.07	15.52
.4674	15.06	15.90	14.79	16.00	16.08	15.85	15.89	15.50	16.03	15.92	16.04	14.99
.4750	15.28	16.01	14.85	16.04	16.17	15.00	15.85	15.48	16.13	15.90	16.10	14.78
.4826	15.28	16.05	15.13	15.88	16.15	15.95	16.04	15.54	15.98	15.96	16.15	14.91
.4902	15.41	15.94	15.23	16.09		15.92	15.99	15.44	16.09	15.94	16.12	14.85
.4978	15.27	16.02	15.13	16.07	16.13	16.00	16.05	15.73	16.11	16.02	16.08	15.16
.5055	15.50	15.88	15.41	16.01		15.90	16.06	15.52	15.98	15.80	16.01	14.78
.5131	15.25	16.01	15.19	15.95		15.94	15.99	15.44	16.05	15.93	15.98	14.95
736.4105	15.40	15.80	16.21	16.22	15.83	15.96	15.24	16.26	15.46	15.21	16.18	16.19
.4181	15.67	15.57	16.15	16.18	15.88	16.09	15.04	16.22	15.39	15.71	16.23	16.03
.4257	15.50	15.22	16.24	16.28	16.04	16.17	15.07	16.09	15.56	15.73	16.11	16.02
.4333	15.68	15.26	16.18	16.15	15.90	16.12	15.06	16.09	15.32	15.64	16.14	16.01
.4409	15.63	15.03	16.24	16.23	15.95	15.99	15.08	16.06	15.27	15.69	16.05	16.03
.4486	15.83	14.99	16.21	16.31	15.95	16.14	15.06	16.15	15.59	15.73	16.10	16.02
.4582	15.66	14.87	16.21	16.28	16.07	16.11	15.08	16.17	15.56	15.76	16.23	16.17

	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
2422												
3564654	15.70	14.94	16.21	16.16	16.01	16.18	15.34	16.26	15.72	15.88	16.10	16.15
.4735	15.76	14.79	16.11	16.19	16.02	16.05	15.12	16.12	15.50	15.74	16.24	15.93
.4811	15.84	14.86	16.28	16.21	16.11	16.07	15.29	16.19	15.49	15.78	16.20	15.96
.4887	15.89	14.95	16.31	16.31	16.12	15.97	15.27	16.10	15.97	15.88	16.16	16.00
.4963	15.91	15.06	16.33	16.36	16.12	16.11	15.33	16.19	15.79	15.88	16.19	16.06
.5040	15.80	15.10	16.30	16.26	16.12	16.06	15.34	16.15	15.70	15.90	16.03	15.97
.5116	15.83	15.15	16.18		16.30	15.90	15.57	16.22	15.71	15.86	16.14	15.86
.5192	15.80	15.29	16.34	16.36	16.23	15.93	15.69	16.23	15.86	15.94	16.14	15.83
.5268	15.44	15.23	16.31	16.31	16.22	15.91	15.60	16.25	15.90	15.97	16.21	15.88
.5344	15.92	15.40	16.24	16.31	16.24	15.85	15.74	16.23	15.87	15.85	16.24	15.83
.5421	15.87	15.38	16.24	16.42	16.11	15.88	15.85	16.11	15.86	15.85	16.20	15.66
.5497	15.91	15.48	16.20	16.22	16.17	15.87	15.86	16.20	16.03	15.96	16.17	15.75
.5573	15.78	15.50	16.36	16.16	16.18	15.68	15.66	16.14	15.90	15.93	16.08	15.68
.5649	15.90	15.41	16.17	16.29	16.24		15.94	16.23	16.05	16.03	16.19	15.71
.5725	15.88	15.74	16.38	16.46	16.32	15.74	16.10	16.24	15.92	16.02	16.22	15.74
.5801	15.97	15.46	16.23			15.28	15.40	16.12	16.07	15.96	16.24	15.41
.5877	15.96	15.50	16.25	16.30	16.20	15.15	16.09	16.24	16.09	15.96	16.10	15.44
.5961	16.03	15.81	16.16	16.20		14.94	15.97	16.11	16.02	15.98	16.06	15.18
.6051												15.38
3604017	15.34	15.38	16.13	15.10	16.13	15.88	16.05	15.82	16.02	15.88	15.99	15.88
.4093	15.22	15.29				15.91	16.11	15.69				
.4169	15.35	15.43	16.12	15.15	15.92	16.11	16.15	15.60	16.07	15.97	16.14	16.10
.4246	15.35	15.54	16.23	15.42		16.09	16.19	15.68	16.01	15.91	16.09	16.12
.4322	15.24	15.53	16.16	15.52	16.11	16.05	16.16	15.61	15.96	15.86	16.14	16.07
.4398	15.22	15.51	16.14	15.48	16.13	15.98	16.21	15.58	16.04	15.89	16.14	16.00
.4474	15.14	15.53	16.06	15.60	16.09	15.93	16.21	15.53	15.96	15.95	16.08	16.06
.4550	15.16	15.52	16.07	15.66	16.10	15.91	16.13	15.48	16.06	15.98	16.01	16.17
.4626	15.25	15.64	16.21	15.47	16.14	16.13	16.24	15.57	16.01	16.01	16.02	
.4703	15.24	15.47	16.10	15.42	16.15	15.98	16.22	15.55	16.14	15.87		16.00
.4779	15.21	15.73	16.25	15.78	16.12	16.07	16.26	15.48	16.20	15.98	15.68	16.10
.4855	15.34	15.68	16.10	16.01	16.25	16.06	16.27	15.55	16.11	16.03	15.73	16.12
.4931	15.45	15.99	16.18	15.95	16.24	16.12	16.25	15.51	16.11	15.93	15.68	16.14
.5007	15.22	15.90	16.15	15.72	16.06	15.96	16.23	15.58	16.12	15.74	15.42	16.01
.5084	15.35	15.93	16.19	15.90	16.19	16.13	16.22	15.57	16.13	15.93	15.30	16.12
.5160	15.51	15.98	16.14	15.90	16.11	15.98	16.15	15.55	16.13	16.06	15.37	16.01
.5236	15.60	15.90	16.09	16.00	16.04	15.98	16.19	15.49	16.08	15.95	15.32	16.05
.5312	15.53	15.96	16.01	15.94	16.11	15.93	16.19	15.55	16.13	15.96	15.41	16.15
.5388	15.43	15.99	15.75	16.00	16.01	15.94	16.21	15.54	16.04	15.74	15.30	15.91
.5464	15.43	16.17	15.84	15.97	16.19	15.94	16.25	15.63	16.08	15.87	15.55	16.16
.5541	15.67	15.98	15.06	15.92	16.15	15.92	16.23	15.83	16.05	15.99	15.47	15.98
.5617	15.60	16.07	15.03	16.01	16.17	15.88	16.27	15.68	16.11	16.00	15.60	16.03
.5693	15.86	15.99	14.84	15.98	16.12	15.83	16.19	15.69	16.11	16.01	15.74	15.98
.5769	15.64	16.07	14.82	16.00	16.25	15.78	16.23	15.76	16.24	16.04	15.62	16.03
.5845	15.68	16.04	14.90	16.08	16.26	15.77	16.24	15.84	16.21	15.96	15.85	15.94
.5922	15.86	16.05	14.80	16.10	16.28	15.72	16.25	15.86	16.17	16.12	15.84	15.93

	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
2422	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
760.5998	15.82	16.19	14.77	16.19		15.62	16.23	15.41	16.15	16.04	15.85	16.07
.6074	15.72	16.17	14.77	16.26	16.20	15.08	16.26	15.96	16.09	16.06	15.97	15.99
.6150	15.83	16.05	14.93	16.20	16.00	15.61	16.23	15.84	16.16	15.96	15.80	15.95
.6226	15.68	16.11	15.01			15.07	16.26	15.84	16.14	16.03	15.50	15.78
.6302	15.93	16.10	15.11	16.15	15.92	15.36	16.20	16.01	16.10	16.08	16.01	15.99
.6379	15.95	16.18	15.19	16.00	15.68	15.19	16.30	15.97	16.15	16.09	15.83	15.88
.6455	16.01	16.12	15.42	16.10	15.42	15.09	16.25	15.89	16.09	15.92	15.82	15.74
.6531	15.96	16.10	15.37	15.98	15.29	15.04	16.23	16.02	16.00	15.71	15.74	15.75
.6607	16.03	16.09	15.54		15.31	15.25	16.09	16.00	16.08	15.72	15.95	15.68
.6683	15.86	15.98	15.58		15.15	15.20	16.05	16.05	16.11	15.55	15.73	15.55
761.4135	16.00	14.83	16.13			16.04	15.88	16.12	15.62	15.25	15.98	15.99
.4218	16.05	14.84	16.18	16.14	15.85	15.97	15.95	16.10	15.59	15.02	16.06	15.99
.4295	16.04	14.86	16.07	16.17	16.00	16.04	16.17	16.12	15.68	15.30	16.23	16.03
.4371	15.99	14.93	16.27	16.28	16.07	15.90	15.92	16.12	15.85	15.48	16.01	16.05
.4447	16.10	16.04	16.04	16.17		15.83	16.03	16.14	15.83	15.18	16.03	15.94
.4523	16.03	15.05	16.15	15.98	16.01	15.64	15.99	16.03	15.68	15.35	16.11	15.90
.4599	16.11	15.20	16.26	16.01	16.14	16.03	15.93	16.01	15.86	15.42	15.91	15.89
.4676	16.13	15.13	16.22	15.89	16.15	16.04	16.21	16.03	16.00	15.52	16.10	16.14
.4752	16.06	15.27	16.17	15.48	16.02	16.00	16.15	16.17	15.73	15.58	16.09	16.05
.4828	16.04	15.21	16.22	15.15	16.03	16.09	16.15	16.15	15.70	15.57	16.16	16.03
.4904	16.14	15.52	16.24	14.84	16.17	16.03	16.17	16.09	16.00	15.83	16.14	16.12
.4980	16.06	15.24	16.07	14.76	16.14	16.14	16.11	16.12	15.90	15.58	16.10	16.05
.5057	16.03	15.38	15.92	14.68	16.00	15.97	16.06	16.04	16.01	15.88	16.13	16.11
.5133	16.09	15.41	15.68	14.82	16.09	16.05	16.19	16.02	16.01	15.73	16.00	16.07
.5209	16.04	15.35	15.55	14.84	16.14	16.07	16.15	16.09	16.06	15.68	16.13	16.07
.5285	15.97	15.43	15.19	14.81	16.17	16.00	16.19	16.09	16.08	15.86	16.19	16.08
.5361	15.95	15.48	15.12	15.03	16.12	16.05	16.24	16.15	16.04	15.66	15.99	15.97
.5438	15.95	15.52	15.17	15.01	16.09	15.99	16.21	16.05	15.94	15.76	16.10	16.06
.5514	15.90	15.54	15.01	14.94	16.06	16.02	16.13	16.05	16.08	15.90	16.02	16.01
.5590	15.59	15.67	15.05	15.08	16.12	15.93	16.25	16.13	16.12	15.68	15.87	15.98
.5666	15.59	15.61	15.07	15.06	16.05	15.91	16.26	16.14	16.19	15.82	15.90	16.05
.5742	15.40	15.76	15.02	15.02	16.12	15.93	16.26	16.03	16.10	15.81	15.82	16.13
.5818	15.17	15.66	14.95	15.03	16.11	15.90	16.29	16.13	16.10	15.96	15.92	16.07
.5915	16.24	15.91	15.01	15.06	16.19	15.95	16.25	16.05	16.16	15.93	15.87	16.09
.5998	15.33	15.54	15.25	15.26	16.16	15.72	16.23	16.12	16.18	16.05	15.65	16.11
.6074	15.35	15.60	15.34	15.30	16.16	15.61	16.21	16.01	16.13	16.04	15.53	16.05
.6151	15.27	15.95	15.19	15.36	16.23	15.81	16.24	16.01	16.12	15.81	15.43	16.04
.6227	15.24	15.96	15.56	15.60	16.22	15.66	16.24	15.96	16.18	15.93	15.23	16.00
.6303	15.07	16.03	15.54	15.76	16.17	15.68	16.23	15.95	16.15	16.01	15.60	15.96
.6379	15.21	15.93	15.52	15.60	16.19	15.73	16.19	15.72	16.19	15.89	15.42	16.01
.6456	15.31	16.00	15.51	15.66	16.09	15.49	16.24	15.80	16.09	15.86	15.44	15.95
.6532	15.46	15.93	15.63	15.58	16.16	15.53	16.20	15.78	16.07	15.96	15.47	15.86
.6608	15.25	16.12	15.72	15.92	16.11	15.49	16.21	15.67	16.12	15.98	15.61	16.00
840.4872	15.72	15.85			16.06	16.04	16.16	16.11	16.06	15.11	16.13	16.21
.5011	15.82	15.79				16.04	16.22	16.25	16.17	15.15	15.75	16.13
.5149						15.97				15.20	15.60	

	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
2422												
455.4758			15.69		14.73	15.17				15.81	15.78	15.87
729.5813	15.52	15.95	15.85	16.16	15.80	15.82	16.21	15.22	16.05	15.93	15.98	15.61
.5903	15.33	16.13	16.07	14.73	15.99	15.81	16.14	14.82	16.05	15.98	16.05	15.26
.5993	15.31	16.21	16.11	14.87	16.01	15.76	16.23	14.85	16.10	15.98	16.05	15.27
.6069		16.10	16.03	14.52	16.05	15.44	16.20	14.89	16.02	15.98	16.00	15.25
.6152	15.30			14.70		15.40						15.33
.6228	15.58		15.61	14.68	16.03	15.14		14.78	16.02	15.90	15.93	15.28
.6304	15.42		15.83	14.66	15.95	15.09	16.22	14.70	16.12	15.96	15.99	15.46
.6380	15.50				16.09	15.17	15.57	14.93	16.06	15.98	16.14	15.63
.6456	15.81	16.14	14.69		16.15	15.04	15.43	14.74	16.10	16.00	16.09	15.68
.6533	15.89	16.08	14.61	14.76	16.09	15.17	15.10	14.82	16.09	16.15	16.12	15.87
.6609	15.77		14.60		16.17	15.04	14.99	14.89	16.06	15.92	16.02	15.67
.6685	16.05	16.09	14.46	14.82	16.15	15.04	14.88	14.87	16.10	16.07	16.03	15.85
.6768	16.04	16.19	14.53	15.06	16.10	15.02	15.09	15.21	16.19	16.01	16.00	15.77
.6844	16.04		14.72	15.19	16.13	14.94	15.00	15.23	16.13	16.08	16.03	15.90
.6921	16.06		14.69	15.64	16.11	15.17	15.23	15.57	16.25	16.12	16.15	15.94
.7004	15.95	16.17	14.68	15.72	16.10	15.02	15.27	15.39	16.18	16.12	16.06	15.86
730.4844	16.11	15.65	16.12	16.23	15.04	15.75	16.14	16.13	15.96	16.16	15.48	16.07
.4920	16.14	15.83	16.01	16.25	14.92	15.98	16.16	16.11	15.90	16.11	15.38	15.94
.5003	16.10	15.67	16.04	16.16	15.00	15.89	16.23	16.06	15.68	16.06	15.67	15.97
.5079	16.13	15.66	16.04	16.20	15.12	15.98	16.17	16.13	15.61	16.09	15.63	16.03
.5156	16.06	15.83	16.06	16.16	15.10	15.83	16.22	16.16	15.55	16.03	15.75	16.04
.5232	16.14	15.74	16.13	16.18	15.13	16.03	16.26	16.17	15.37	15.86	15.79	16.07
.5308	16.15	15.72	15.81	16.04	15.35	15.83	16.23	16.01	15.31	15.69	15.85	16.04
.5392	16.14	15.71	16.11	16.15	15.55	15.95	16.19	16.09	15.16	15.66	15.83	15.93
.5474	16.12	15.87	15.98	16.15	15.14	15.85	16.17	16.04	15.29	15.70	15.85	15.98
.5550	16.12	15.84	16.09	16.08	15.41	15.78	16.16	16.08	15.10	15.44	15.93	16.03
:5626	16.19	15.85	15.97	16.12	15.78	15.95	16.24	16.06	15.30	15.59	16.04	16.14
.5703	16.06	15.98	15.79	16.12	15.62	15.72	16.06	16.04	15.32	15.55	16.01	16.02
733.4521	16.09	14.89	16.87		16.23	15.98		15.83	15.60	15.07	16.10	15.61
.4598	16.19	14.81	15.97	16.11	16.16	15.93	16.01	15.90	15.65	15.27	16.02	15.60
.4674	16.11	14.79	15.90	16.13	16.13	15.85	16.09	15.86	15.20	15.10	15.81	15.53
.4750	16.26	14.80	15.98	16.11	16.10	15.99	16.09	15.95	15.22	15.28	15.73	15.66
.4826	16.19	14.72	15.94	16.24	16.02	16.04	16.13	15.96	15.09	15.15	15.49	15.85
.4902	16.12	14.92	15.97	16.10	16.08	15.95	16.10	16.01	15.43	15.45	15.19	15.86
.4978	16.30	14.84	16.01	16.17	16.01	15.95	16.18	16.08	15.13	15.40	15.07	15.84
.5055	16.19	14.95	15.83	16.09	16.13	15.91		15.86	15.34	15.49	14.80	15.77
.5131	16.10	14.87	15.96		16.00	15.91		15.88	15.12	15.21	14.97	15.80
756.4105		15.98	14.82	16.08	14.64	15.09	16.13	16.18	15.90	16.21	15.25	15.75
.4181		16.14	14.65	15.85	14.66	15.06	15.98	16.24	15.74	15.93	15.67	15.81
.4257	15.61	16.13	14.69	15.74	14.80	15.47	15.85	16.26	15.21	15.93	15.04	15.80
.4333	15.72	15.98	14.73	15.66	14.81	15.64	15.89	16.15	15.26	16.00	14.88	15.72
.4409		16.05	14.74	15.48	14.94	15.34	15.98	16.21	15.27	15.99	14.98	15.85
.4496	15.75	16.14	14.75	14.94	15.06	15.28	16.00	16.19	15.34	15.98	14.77	15.93
.4582	15.87	16.12	14.91	15.04	15.07	15.58	15.97	16.19	15.21	16.18	14.67	15.86

III.

	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
24 22	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
756.4659	15.82	16.26	14.95	14.99	15.05	15.84	16.06	16.03	15.17	15.92	14.62	15.90
.4735	15.81	16.15	14.82	14.85	14.98	15.57	16.10	15.72	15.24	16.04	14.87	16.00
.4811	15.82	16.21	14.87	14.94	15.12	15.65	16.16	15.01	15.59	16.10	14.79	15.91
.4887	15.90	16.21	15.03	14.97	15.10	15.64	16.05	14.83	15.47	15.95	14.93	16.06
.4963	15.97	16.27	14.94	14.91	15.17	15.86	16.14	14.65	15.67	16.10	15.01	16.13
.5040	16.01	16.20	15.11	14.97	15.38	15.40	16.07	14.73	15.88	15.99	15.05	16.02
.5116	15.81		15.22	15.16	15.46	15.84		14.74	15.65	16.09	15.10	15.89
.5192	15.95	16.36	15.30	15.20	15.58	15.89	16.26	14.81	15.75	16.03	15.24	16.00
.5268	16.10	16.27	15.62	15.54	15.70	16.07	16.30	14.80	15.84	16.14	15.21	16.09
.5344	15.95	16.33	15.76	15.64	15.86	15.82	16.19	14.68	15.79	15.98	15.48	15.95
.5421	15.83	16.18	15.75	15.66	15.66	15.83	16.12	15.07	15.71	15.95	15.66	15.97
.5497	15.94	16.16	15.50	15.50	15.82	15.89	16.10	15.23	15.94	15.98	15.83	15.96
.5573	15.82	16.12	15.66	15.60	15.80	15.87	16.17	15.12	15.74	15.95	15.72	16.11
.5649	16.04	16.17	15.77	15.60	15.64	15.90	16.17	15.28	15.73	16.04	15.77	16.11
.5725	16.16	16.20	15.91	15.80	15.64	15.93	16.19	15.60	15.93	16.18	15.61	16.06
.5801	15.93	16.22	15.88	15.85	15.69	15.96	16.29	15.48	15.96	16.17	15.67	16.04
.5877	16.01	16.25	15.97	16.02	15.89	15.93	16.25	15.16	15.91	16.12	15.59	16.14
.5961	16.07	16.02	15.87	15.93	16.02	15.88	16.13	15.32	15.96	16.10	15.61	16.03
.6051												
760.4017	15.87	15.34	15.94	15.99	16.15	15.51	14.84	15.84	16.03	15.30	16.01	15.98
.4093		15.49					14.97		16.21	15.24	16.15	16.07
.4169	15.83	15.34	15.92	16.05	16.16	15.53	15.12	16.04	16.17	15.34	16.19	16.02
.4246	15.40	15.57	15.68	15.96	16.17	15.61	15.09	15.85	16.18	15.43	16.20	16.09
.4322	15.43	15.58	15.27	15.93	16.15	15.69	14.90	15.96	16.21	15.53	16.05	15.93
.4398	15.19	15.57	14.91	16.00	16.17	15.59	15.27	16.06	16.17	15.62	16.11	15.99
.4474	15.06	15.66	14.72	15.89	16.07	15.81		15.97	16.17	15.81	16.18	16.01
.4550	15.02	15.59	14.68	15.93	16.09	15.88	15.34	15.93	16.11	15.81	16.07	16.00
.4626		15.62	14.66	15.75	16.17	15.97	15.35	16.00			16.19	16.00
.4703	15.16	15.65	14.67	15.42	16.17	15.78	15.39	15.91	16.25		16.18	16.02
.4779	15.06	15.65	14.63	15.45	16.12	15.82	15.40	15.80	16.29	15.83	16.14	16.00
.4855	15.16	15.81	14.71	15.17	16.15	16.00	15.66	16.15	16.27	15.96	16.17	16.08
.4931	15.47	15.85	14.77	15.21	16.10	15.88	15.63	16.04	16.19	15.88	16.19	16.04
.5007	15.53	15.77	14.81	15.15	16.13	15.89	15.64	16.14	16.15	15.98	16.14	15.98
.5084	15.25	15.84	14.92	14.89	16.16	15.91	15.86	16.15	15.92	15.75	16.20	16.06
.5160	15.54	15.79	14.83	14.85	16.12	15.85	15.71	16.04	15.60	15.67	16.21	16.07
.5236	15.59	15.84	15.10	14.91	16.09	15.97	15.83	15.98	15.59	15.88	16.18	16.04
.5312	15.57	15.84	14.95	14.94	16.10	16.02	15.91	15.95	15.45	15.99	16.16	16.06
.5388	15.79	15.81	15.22	15.14	16.17	15.89	15.87	16.12	15.20	15.92	16.13	16.00
.5464	15.68	15.96	15.25	15.00	16.17	15.98	15.98	16.09	15.16	15.95	16.09	16.07
.5541	15.65	16.05	15.03	15.04	16.14	15.90	15.88	16.12	15.11	15.90	15.97	16.03
.5617	15.84	15.97	15.12	15.06	16.18	15.96	16.03	16.13	14.99	15.75	15.74	16.00
.5693	15.90	16.02	15.21	15.12	16.13	15.88	15.97	16.07	15.14	15.89	15.78	15.99
.5769	15.80	16.15	15.22	15.09	16.13	15.74	15.96	16.14	15.25	15.90	15.71	15.98
.5845	15.89	16.04	15.21	15.15	16.00	15.73	16.12	16.04	15.25	15.96	15.52	16.01
.5922	15.98	16.11	15.57	15.16	15.96	15.64	16.16	16.03	15.23	15.93	15.15	16.03

III.

22	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
5998	16.01	16.15	15.65	15.44	15.70	15.48	16.16	16.02	15.60	15.96	14.86	16.07
6074	15.99	16.23	15.64	15.36	15.09	15.26	16.26	15.35	15.47	15.99	14.81	16.06
6150	15.94	16.12	15.58	15.58	15.06	15.26	16.11	15.04	15.54	15.96	14.75	16.04
6226	15.80	16.16			14.67	15.13	16.15	14.86	15.31	15.95	14.77	15.99
6302	16.09	16.12	15.53	15.57	14.70	15.29	16.13	14.54	15.52	16.09	14.74	16.05
6379	16.00	16.15	15.68	15.76	14.75	15.16	16.25	14.65	15.53	16.08	14.76	16.20
6455	15.99	16.13	15.86	15.90	14.68	15.16	16.18	14.67	15.64	15.97	14.76	16.05
6531	15.93	16.11	15.83		14.78	15.32	16.18	14.72	15.70	15.89	14.79	16.12
6607	16.00	16.06	15.86	15.70	14.75	15.11		14.71	15.75	15.98	14.88	16.10
6683	16.03				14.74	15.12	16.13	14.93	15.60	15.78	14.96	16.14
4135	16.07	15.35	15.80	15.96	15.98	15.61	15.00	15.71	15.87	15.96	16.09	15.39
4218	16.10	15.06	15.80	15.99	16.20	15.84	14.83	15.83	15.89	15.92	16.16	15.49
4295	16.29	15.25	15.98	15.93	16.10	15.73	14.38	16.06	16.19	16.19	16.15	15.54
4371	16.00	15.19	15.51		16.15	15.88	14.91	16.05	16.05	16.14	16.14	15.22
4447	16.16	15.35	15.10	16.06	16.09	15.84	15.00	15.87	16.12	16.05	16.02	15.15
4523	15.99	15.52	14.96	15.77	16.06	15.89	15.07	16.99	16.11	15.98	16.14	15.20
4599	15.97	15.56	14.79	15.80	16.15	15.82	15.23	15.91	16.00	16.04	16.19	15.18
4676	16.22	15.66	14.62	15.85	16.26	15.96	15.15	16.04	16.18	16.15	16.17	15.19
4752	16.10	15.56	14.75	15.90	16.13	15.89	15.28	15.89	16.16	16.12	16.12	15.19
4828	16.20	15.55	14.57	15.60	16.19	16.05	15.23	16.87	16.12	16.20	16.15	15.21
4904	16.17	15.76	14.75	15.50	16.17	16.00	15.60	16.11	16.20	16.07	16.19	15.57
4980	16.19	15.81	14.70	15.18	16.19	15.98	15.20	16.07	16.16	16.06	16.08	15.69
5057	16.31	15.79	14.74	15.14	16.23	15.97	15.49	16.06	16.17	16.09	16.13	15.18
5133	16.13	15.68	14.90	14.93	16.21	16.01	15.70	16.89	16.21	16.10	16.17	15.29
5209	16.19	15.72	14.98	15.00	16.19	16.07	15.64	16.04	16.19	16.13	16.19	15.64
5285	16.24	15.87	14.92	14.91	16.22	15.96	15.70	16.11		16.11	16.18	15.58
5361	16.19	16.03	15.17	15.00	16.18	15.90	15.87	15.93	16.21	16.07	16.19	15.56
5438	16.19	15.94	15.28	15.09	16.21	15.97	15.95	16.05	16.17	16.10	16.21	15.60
5514	16.19	15.90	15.04	14.89	16.13	15.92	15.88	15.93	16.13	16.05	16.21	15.57
5590	16.11	15.87	15.11	15.06	16.13	15.76	15.75	15.94	16.17	16.06	16.21	15.73
5666	16.06	15.99	15.20	15.12	16.19	15.66	15.92	15.86	16.19	16.28	16.22	15.85
5742	15.90	15.95	15.21	15.12	16.13	15.60	15.92	15.98	16.17	16.10	16.22	15.72
5818	15.90	16.05	15.19	15.02	16.12	15.56	16.03	16.05	16.31	16.24	16.17	15.85
5715	15.64	16.08	15.29	15.13	16.09	15.38	16.08	16.08	16.18	16.23	16.08	15.87
5998	15.39	15.96	15.46	15.25	16.11	15.33	16.06	16.09	16.24	16.21	16.01	16.13
6074	15.27	16.00	15.61	15.50	16.14	15.36	16.05	16.09	16.09	16.15	15.91	15.85
6151	15.15	16.07	15.75	15.61	16.19	15.16	16.07	16.07	16.18	16.16	15.81	15.90
6227	15.19	16.06	15.61	15.61	16.28	15.19	16.12	16.12	16.19	16.19	15.63	15.82
6303	15.18	16.09	15.73	15.77	16.12	15.22	16.09	16.05	16.17	16.27	15.59	16.04
6379	15.10	16.03	15.79	15.66	16.18	15.18	16.10	15.68	16.20	16.12	15.17	16.04
6456	15.16	16.13		15.73	16.02	15.25	16.13	15.38	16.25	16.03	14.99	15.93
6532	15.42	16.06	15.74	15.70	15.88	15.27	16.22	14.92	16.23	16 09	14.82	15.95
6608	15.56	16.17	15.81	15.82	15.69	15.29	16.14	14.82	16.22	16.11	14.74	15.99
4872	15.10	15.58	15.93	15.31	16.06	15.11	15.98	15.84	16.14	15.48	15.59	15.29
5011	15.16	15.55	15.99	15.10	15.95	15.13	16.10	16.05	16.12	15.73	15.61	15.32
5149	15.07			15.03		15.20				15.45	15.83	15.44

	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
2422												
455.4758	15.56		14.81	15.53		15.79		15.84	15.88		15.77	
729.5813	16.06	15.69	15.14	15.49	15.52	15.82	16.02	15.82	16.21	16.06	15.76	16.17
.5903	15.99	15.73	14.99	15.17	15.47	15.99	16.12	15.75	16.07	16.09	15.83	16.13
.5993	16.06	15.92	15.15	15.15	15.49	15.95		15.85	16.19	16.22	15.74	
.6069	16.03	15.88	15.23	15.31	15.31	15.87		15.80	15.96	16.12	15.75	
.6152			15.24									
.6228	15.97	15.92	15.24		15.13	15.80		15.80		16.19	15.94	
.6304	16.00	15.72	15.23			15.85		15.66	16.16	16.19	15.81	
.6380	16.02	15.99	15.22	15.55	15.18	15.91		15.83		16.23	15.53	
.6456	16.10	15.98	15.44	15.45	15.18	16.01		15.90		16.24	15.73	
.6533	16.01	15.94	15.66	15.56	15.06	15.80	15.95	15.76	16.05	16.20	15.92	16.03
.6609	16.06	15.98	15.70	15.49	15.24	15.98		15.60	15.76	16.18	15.77	
.6685	16.15	16.04	15.69	15.51	15.13	15.88		15.75	15.85	16.24	15.97	16.25
.6768	15.98	15.96	15.70	15.53	15.10	15.92		15.70		16.30	15.91	16.26
.6844	16.09	15.89	15.60	15.50	15.27	15.88		15.76		16.19	15.88	
.6921	15.97	15.98	15.87	15.72	15.56	16.00		15.68	15.96	16.23	15.91	16.36
.7004	15.93	16.13	15.89	15.66	15.57	15.88		15.69	15.98	16.25	15.87	16.22
730.4844	15.66	16.04	15.99	16.02	16.06	15.95	15.50	15.68	15.97	16.08	15.98	15.68
.4920	15.59	16.07	16.02	15.92	15.99	15.74	15.70	15.58	15.70	16.15	16.06	15.69
.5003	15.80	16.09	16.05	16.04	16.09	15.78	15.70	15.74	15.80	16.15	15.84	15.91
.5079	15.76	16.11	15.95	16.05	16.03	15.72	15.66	15.65	15.52	16.17	16.05	15.80
.5156	15.74	16.07	16.01	16.02	16.04	15.73	15.76	15.64	15.89	16.14	15.95	16.00
.5232	15.97	16.15	16.13	16.12	16.07	15.76	15.76	15.70	15.95	16.17	15.91	16.09
.5308	15.96	16.09	15.97	16.08	16.09	15.69	15.87	15.67	15.88	16.26	15.97	15.95
.5398	15.96	16.09	16.06	15.94	16.02	15.70	15.70	15.71	15.95	16.14	16.00	16.01
.5474	15.96	16.05	16.07	15.94	16.07	15.70	15.77	15.76	15.86	16.24	16.01	16.08
.5550	15.70	16.12	16.02	16.01	16.03	15.62	15.88	15.75	15.92	16.23	15.93	16.02
.5626	15.91	16.04	16.04	16.06	16.06	15.60	15.94	15.75	16.05	16.29	16.09	16.07
.5703	15.95	15.87	15.99	16.01	16.05	15.66	15.87	15.76	15.90	16.22	16.02	16.04
733.4521	16.01	16.13	15.15	15.52	16.00	15.54	15.80	15.49		16.31	15.92	15.91
.4598	16.04	16.02	15.01	15.61	15.95	15.66		15.67	16.09	16.27	15.76	15.80
.4674	16.06	16.07	14.83	15.73	15.88	15.65	15.86	15.64	16.06	16.20	15.78	15.94
.4750	16.05	16.01	14.78	15.76		15.75	15.89	15.71	16.15	15.94	15.86	15.94
.4826	16.06	16.00	14.73	15.85	16.00	15.68	16.02	15.66	16.05	15.66	15.82	16.00
.4902	16.03	16.05	14.70	15.72	15.97	15.76	15.98	15.75	16.09	14.82	15.80	15.98
.4978	16.20	16.14	14.69	15.88	15.99	15.80	15.98	15.82	16.19	14.52	15.99	16.03
.5055	16.14	16.03	14.67	15.78	15.97	15.66	15.85	15.72		14.61	15.72	15.96
.5131	16.02	16.03	14.62	15.87	15.93	15.60	15.98	15.74		14.58	15.85	15.99
756.4105	16.17	16.06	15.85	15.42	15.42	15.89	16.05	15.80	16.19	15.66	15.83	14.72
.4181	16.04	16.09	15.85	15.77	15.67	16.10	15.96	15.82	16.15	15.77	15.81	14.75
.4257	15.95	15.94	15.79	15.89	15.60	15.87	15.77	15.81	16.04	15.83	15.72	14.76
.4333	15.96	16.03	15.80	15.90	15.69	15.72	15.84	15.78	16.13	15.82	15.71	14.87
.4409	15.96	16.01	15.87	15.68	15.85	15.81	15.45	15.77	16.13	15.86	15.83	14.92
.4496	16.00	16.08	15.93	16.02	15.82	15.73	15.13	15.73	16.13	15.94	15.66	14.94
.4582	16.01	16.07	15.87	16.05	15.79	15.68	15.10	15.68	16.11	16.07	15.74	15.08

+22	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
6.4659	16.03	15.99	15.89	15.94	15.83	15.15	15.16	15.79	16.18	15.92	15.70	15.14
.4735	16.05	15.98	15.71	15.86	15.77	15.01		15.72	16.15	16.04	15.76	
.4811	16.11	16.03	15.88	16.00	15.83	14.92	14.93	15.38	16.22	16.09	15.85	15.17
.4887	15.98	15.96	15.94	15.94	15.89	14.88		15.38	16.27	15.99	15.78	15.22
.4963	16.01	16.04	16.00	16.05	15.88	14.79		15.41	16.36	16.15	15.88	15.34
.5040	15.85	16.01	15.94	16.06	15.90	14.77	15.05	15.16	16.21	16.22	15.77	15.25
.5116	15.74	16.01	15.88	16.06	15.91	14.69		15.14		16.21	15.84	15.66
.5192	15.87	16.05	16.03	15.92	15.88	14.89		15.55	16.20	16.23	15.78	15.76
.5268	15.87	16.16	16.00	16.11	16.00	14.72	15.80	15.06	16.30	16.30	15.83	15.74
.5344	15.24	16.09	16.00	16.09	15.98	14.91	15.78	15.19	16.19	16.17	15.86	15.88
.5421	15.27	16.04	15.93	15.97	15.91	14.98	15.66	15.22	16.21	16.13	15.80	15.85
.5497	14.99	16.08	16.04	15.99	15.96	15.04	15.89	15.14	16.12	16.31	15.85	15.90
.5573	14.80	16.11	15.96	16.03	15.93	15.06	15.72		16.16	16.29	15.93	15.80
.5649	14.86	16.15	15.90	16.11	15.91	15.11	15.71	14.94	16.15	16.30	15.89	15.90
.5725	14.89	16.10	15.96	16.06	15.97	15.06	15.68	15.09	16.19	16.33	15.91	15.74
.5801	14.83	16.08	16.04	16.06	16.02	15.13		15.16	16.26	16.33	15.93	15.93
.5877	14.80	16.09	15.98	16.12	16.13	15.21	15.80	15.11	16.26	16.29	15.98	15.91
.5961	15.09	16.00	16.06	16.03	16.04	15.24		15.02	16.13	16.26	15.94	
.6051	15.37	16.00	16.10			15.55		15.03				
0.4017	16.05	15.58	15.64	15.85	15.50	14.87	15.56	15.18		14.69	15.80	14.99
.4093	16.10									14.80		
.4169	16.03	15.79	15.79	16.00	15.54	14.83	15.10	15.15	16.00	14.62	15.79	15.09
.4246	16.10	15.66	15.68	16.12	15.59	14.80	15.08	15.08	16.05	14.66	15.55	15.11
.4322	16.03	15.67	15.73	16.05	15.65	15.01	15.14	15.14	16.02	14.70	15.70	15.26
.4398	16.00	15.61	15.63	16.10	15.76	15.12	15.16	15.16	16.05	14.74	15.76	15.35
.4474	16.01	15.82	15.76	15.93	15.76	15.07	15.23	15.00	16.14	14.79	15.68	15.48
.4550	16.10	15.87	15.84	15.97	15.78	15.05	15.08	15.04	16.00	15.02	15.83	15.20
.4626	16.13	15.92	16.00	16.16	15.80	15.26	15.16	15.19	16.08	14.77	15.64	15.51
.4703	15.91	15.88	15.92	16.04	15.74	15.41	15.15	15.22	16.12	14.95	15.88	15.64
.4779	16.02	15.83	15.88	16.05	15.73	15.30	15.29	14.98	16.12	15.11	15.50	15.57
.4855	16.09	15.95	15.94	16.06	15.96	15.32	15.46	15.11	16.15	15.31	15.63	15.71
.4931	15.89	15.93	15.98	16.04	15.87	15.63	15.52	15.45	16.23	15.43	15.58	15.77
.5007	15.83	15.88	15.88	16.06	15.96	15.76	15.55	15.32	16.10	15.33	15.68	15.78
.5084	15.71	15.90	15.94	15.86	15.76	15.58	15.70	15.40	16.26	15.62	15.67	15.77
.5160	15.49	16.00	15.85	16.07	15.95	15.64	15.51	15.16	16.16	15.59	15.72	15.83
.5236	15.45	16.01	16.01	16.03	15.98	15.78	15.68	15.22	16.22	15.88	15.72	15.87
.5312	15.16	16.00	16.00	15.93	15.86	15.63	15.58	15.14	16.04	15.83	15.62	15.91
.5388	15.17	16.01	15.98	15.70	15.78	15.80	15.50	15.12	16.02	15.85	15.66	15.92
.5464	14.92	15.99	15.96	15.76	16.04	15.69	15.56	15.18	16.12	16.02	15.81	15.96
.5541	14.95	16.03	16.06	15.29	16.01	15.79	15.58	15.10	15.84	15.89	15.73	15.92
.5617	15.04	16.01	16.03	15.40	16.01	15.78	15.60	15.17	15.96	16.08	15.78	15.97
.5693	15.02	15.97	15.94	15.56	15.88	15.84	15.70	15.25	15.52	16.03	15.83	15.83
.5769	14.91	16.03	16.02	15.10	16.07	15.85	15.80	15.16	15.34	16.14	15.86	16.11
.5845	15.12	16.07	15.98	15.12	16.04	15.83	15.83	15.14	15.71	16.17	15.83	16.06
.5922	15.13	16.04	16.03	15.11	16.06	15.94	15.89	15.18	15.17	16.06	15.86	16.06

	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
2422	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
760.5998	15.10	16.07	16.06	15.07	16.24	15.93	15.90	15.53	14.98	16.17	15.94	16.16
.6074	15.13	16.12	16.09	15.03	16.13	15.97	16.03	15.51	15.50	16.13	15.89	16.21
.6150	15.20	16.01	16.04	15.12	16.04	15.93	15.87	15.58	15.48	16.17	15.86	16.06
.6226	15.04	16.06	16.01	14.99	16.14	15.87		15.66	15.08	16.25	15.87	
.6302	15.38	16.04	16.06	15.25	16.03	15.92	15.93	15.50	15.43	16.21	15.98	16.02
.6379	15.45	16.10	16.05	15.36	16.10	15.99	16.01	15.66	15.26	16.25	15.99	16.18
.6455	15.25	16.12	16.02	15.22	16.07	15.96	15.97	15.62	15.25	16.17	15.87	16.10
.6531	15.65	16.08	16.06	15.28	16.04	15.88	15.91	15.54	15.49	16.17	15.92	16.14
.6607	15.59	16.10	16.08	15.38	15.98	15.95		15.57	15.64	16.16	15.83	16.09
.6683	15.27	16.08	16.06	15.22	16.00	15.95		15.67	15.49	16.14	15.83	16.17
761.4135	15.96	16.17	16.11	15.68	15.58	15.59				15.20	15.76	15.18
.4218	15.47	16.07	16.08	15.70	15.58	15.54	15.93	15.06		15.66	15.83	15.10
.4295	16.09	16.12	16.15	15.57	15.50	15.57	15.99	15.19	15.98	15.64	15.96	15.45
.4371	16.00	16.09	16.13	15.91	15.29	15.55	16.05	15.12	15.85	15.77	16.02	15.38
.4447	16.03	15.76	16.07	15.96	15.32	15.57	16.09	15.15		15.67	15.78	15.64
.4523	16.11	15.67	16.09	15.73	15.14	15.33		15.04	15.95	15.76	15.83	15.52
.4599	15.96	15.68	16.02	15.76	15.23	15.53	15.96	15.14	15.87	15.80	15.91	15.60
.4676	15.99	15.70	16.20	16.02	15.22	15.34	16 22	15.13	16.21	15.98	16.06	15.67
.4752	16.00	15.71	16.06	15.94	15.38	15.53	16.10	15.22	16.17	15.94	16.04	15.69
.4828	16.01	15.20	15.99	15.85	15.34	15.49	16.23	15.08	16.15	15.88	15.88	15.89
.4904	16.06	15.24	16.05	16.03	15.21	15.64	16.13	15.21	16.10	16.12	16.01	15.90
.4980	16.01	15.20	15.85	16.11	15.22	15.44	16.06	15.16	16.00	16.04	15.99	15.81
.5057	16.09	15.07	15.44	15.99	15.51	15.57	15.96	15.05	16.27	16.07	15.98	15.76
.5133	16.10	15.10	15.12	16.03	15.42	15.71	15.98	15.19	16.15	16.09	16.08	15.97
.5209	16.09	15.06	15.11	16.10	15.56	15.64	15.83	15.29	16.17	16.17	16.12	15.93
.5285	16.10	15.03	15.11	16.11	15.50	15.74	15.48	15.06	16.17	16.27	16.06	15.99
.5361	16.06	15.11	15.01	16.04	15.66	15.62	15.60	15.55	16.13	16.19	16.05	15.86
.5438	16.07	15.13	15.01	16.10	15.66	15.77	15.47	15.46	16.16	16.23	16.09	16.00
.5514	15.98	15.24	14.85	16.03	15.58	15.79	15.16	15.23	16.08	16.22	16.09	15.99
.5590	16.06	15.33	15.00	16.00	15.64	15.66	15.15	15.54	16.17	16.26	16.11	15.98
.5666	16.00	15.30	14.91	16.04	15.68	15.65	15.17	15.56	16.18	16.34	15.99	16.01
.5742	16.21	15.30	14.90	15.99	15.80	15.60	15.13	15.57	16.17	16.29	16.14	16.11
.5818	16.09	15.34	14.87	16.07	15.92	15.66	15.12	15.09	16.15	16.28	16.05	16.12
.5915	16.09	15.66	14.85	16.03	15.83	15.83	15.24	15.45	16.22	16.30	16.08	16.10
.5998	16.02	15.40	15.16	15.84	15.84	15.70	15.40	15.68	16.22	16.26	16.10	16.13
.6074	16.09	15.45	15.11	16.03	15.91	15.75	15.48	15.68	16.14	16.19	16.05	16.07
.6151	16.08	15.68	15.02	16.01	15.96	15.75	15.38	15.59	16.14	16.26	16.09	16.12
.6227	15.97	16.74	15.11	16.09	15.90	15.80	15.20	15.75	16.16	16.36	16.11	16.16
.6303	15.99	15.61	15.15	16.05	15.96	15.81	15.39	15.73	16.14	16.28	16.09	16.13
.6379	15.95	16.57	15.30	16.07	16.01	15.76	15.59	15.64	16.00	16.26	16.15	16.17
.6456	15.75	15.66	15.27	16.05	15.89	15.89	15.53	15.80	16.05	16.24	16.04	16.09
.6532	15.68	16.79	15.37	15.99	15.88	15.92	15.56	15.76	15.83	16.26	16.05	16.03
.6608	15.57	15.70	15.15	16.06	16.00	15.86	15.58	15.76	15.66	16.20	16.05	16.18
840.4872	15.08	15.98	14.83	16.14	15.22	15.74		15.77	16.07	16.13	15.90	
.5011	15.15	16.19	15.04	16.15	15.39	15.78		15.78		16.25	15.73	
.5149	15.19		16.06		15.42							

	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
22	m		m	m		m		m	m	m	m	m
.4758	15.65		15.01	15.69		15.86			15.73	15.73	15.45	15.94
.5813	15.10			15.11	14.86	16.04	15.76	16.01	14.97	15.86	15.70	15.64
.5903	15.04			15.12	14.82	16.09	15.86	15.66	14.93	15.92	15.84	15.88
.5993	15.07			15.20	14.81	16.05	15.88	15.14	15.18	15.92	15.76	15.76
.6069	15.07			15.06	14.89	16.00	15.90	15.04	15.19	16.08	15.64	15.75
.6152					15.13			14.72	15.15			
.6228	15.58				15.09	15.92	15.80	14.72	15.29		15.25	15.75
.6304					15.14	16.12	15.88	14.76	15.25	16.05	15.41	15.92
.6380	15.47			15.63	15.18	15.87	16.05	14.81	15.26	16.12	15.22	15.78
.6456	15.54			15.58	15.27	16.09	16.03	14.90	15.40		15.07	16.12
.6533	15.36		14.97	15.30	15.43	16.12	16.06	15.07	15.63	15.86	15.14	16.01
.6609	15.44	m	14.84	15.39	15.63	16.02	15.98	15.06	15.58	15.96	15.11	15.90
.6685	15.56	16.20	14.60	15.63	15.64	16.08	16.19	15.05	15.71	16.00	15.11	16.06
.6768	15.64		15.11	15.78	15.63	16.16	16.17	15.26	15.67	16.01	15.05	16.12
.6844	15.61		15.19	15.69	15.55	16.15	16.13	15.20	15.94	16.01	14.99	16.07
.6921	15.73			15.93	16.73	1687	16.19	15.73	15.94	16.06	15.12	16.16
.7004	15.83		15.29	15.83	15.72	15.88	15.99	15.73	15.96	15.98	14.95	16.04
.4844	15.73	16.38	16.35	16.15	15.95	15.93	14.59	16.30	16.07	16.03	15.18	16.06
.4920	15.55	16.35	16.35	16.11	16.02	15.90	14.84	16.16	16.10	16.06	15.15	16.00
.5003	15.57	16.35	16.34	16.12	15.96	15.80	14.90	16.24	15.14	15.96	15.10	16.04
.5079	15.62	16.28	16.32	16.11	15.86	15.93	14.76	16.26	14.92	15.97	15.11	16.08
.5156	15.60	16.36	16.37	16.17	15.65	15.98	14.92	16.27	14.73	15.88	15.32	16.09
.5232	15.57	16.37	16.40	16.21	15.56	15.99	14.93	16.27	14.43	15.70	15.09	16.17
.5308	15.52	16.27	16.33	16.19	15.34	16.07	15.08	16.25	14.51	15.72	15.30	16.12
.5398	15.61	16.32	16.33	16.18	15.04	15.97	15.15	16.18	14.60	15.59	15.69	16.15
.5474	15.18		16.10	16.12	15.18	15.94	15.27	16.22	14.68	15.24	15.68	
.5550	15.24	16.24	15.83	16.14	14.94	16.01	15.53	16.19	14.71	15.35	15.61	16.10
.5626	15.35	16.32	15.64	16.08	14.85	16.04	15.58	16.29	14.74	15.19	15.78	16.26
.5703	15.24	16.33	15.08	16.00	15.13	15.98	15.80	1623	14.79	15.36	15.85	16.11
.4521	15.63			15.73	14.87	16.17	16.26	16.18	16.15	16.04	15.84	16.22
.4598	15.60	16.03	15.87	15.90	14.88	16.21	16.21	16.12	1623	16.03	15.84	16.19
.4674	15.72	16.17	15.93	15.88	14.88	16.12	16.12	16.00	16.08	15.95	15.90	16.03
.4750	15.75	16.19	16.01	15.80	14.89	16.09	16.03		16.28	15.93	15.80	
.4826	15.77	16.21	16.02	15.89	14.99	16.09	16.21	16.10	16.19	15.93	15.95	16.17
.4902	15.78		16.00	15.93	15.00	16.08	16.12		16.04	15.91	15.95	16.07
.4978	15.90	16.19	16.04	15.99	15.03	15.95	16.25	16.18	16.12	15.72	16.05	16.13
.5065	15.90		15.93	15.83	15.19	15.85	16.24	16.16	15.70	15.37	15.85	16.05
.5131	15.90			15.84	15.16	15.94	16.12	16.12	15.12	15.45	15.81	16.06
.4105	15.70	16.15	16.06	16.21	16.17	16.03	14.65	15.21	16.21	15.98	14.87	15.12
.4181	15.80	16.17	16.08	16.30	16.14	16.02	14.70	15.02	16.30	15.97	14.80	15.67
.4257	15.80	15.97	16.03	16.17	16.06	16.01	14.82	15.12	16.20	15.90	15.09	15.20
.4333	15.93	15.98	16.07	16.22	16.12	16.15	14.94	15.53	16.22	15.95	14.95	15.42
.4409	15.94	16.14	16.22	16.20	16.10	16.12	14.98	15.58	16.13	15.98	15.13	15.28
.4496	16.01	16.23	16.24	16.35	16.15	16.17	15.02	15.52	16.24	15.99	15.14	15.14
.4582	15.99	16.27	16.27	16.22	16.22	15.99	15.12	15.67	16.11	15.93	15.07	15.26

	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
2432	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
756.4659	15.94	16.16	16.22	16.23	16.11	16.04	15.16	15.72	16.17	15.97	15.14	15.83
.4735	15.90	16.21	16.26	16.30	16.08	16.09	15.17	15.80	16.13	15.98	15.27	15.78
.4811	16.04	16.33	16.24	16.20	16.12	16.21	15.19	15.88	16.16	16.07	15.30	15.67
.4887	15.86	16.23	16.27	16.16	16.11	16.09	15.38	15.74	16.05	15.99	15.52	15.65
.4963	16.02	16.31	16.29	16.13	16.16	16.11	15.64	15.77	16.15	16.06	15.53	15.70
.5040	16.86	16.35		15.78	16.05	16.15	15.70	16.01	16.15	16.02	15.24	15.93
.5116	15.91			15.34	15.96	16.21	15.78	15.97	16.16	15.95	15.76	15.94
.5192	15.83			15.15	16.08	16.19	15.71	15.88	16.12	16.03	15.80	15.85
.5268	16.00		16.36	15.00	16.21	16.23	16.09	16.06	16.21	16.16	15.93	16.01
.5344	16.00			15.29	16.16	16.16	15.83	15.97	16.15	16.09	15.76	15.96
.5421	15.83			15.11	16.09	16.12	15.71	15.85	16.07	16.05	15.73	16.00
.5497	15.82			14.81	16.06	16.15	15.93	15.91	16.12	16.03	15.96	16.01
.5573	15.61			15.06	15.91	16.04	16.00	16.09	16.04	16.00	15.67	16.10
.5649	15.65	16.28	16.31	15.32	16.03	16.19	15.88	15.96	15.19	16.03	15.93	16.04
.5725	15.59			15.39	16.01	16.20	15.92	16.16	15.07	16.09	15.95	16.09
.5801	15.46	16.39	16.42	15.41	16.12	16.27	16.10	16.31	14.82	16.06	15.88	16.03
.5877	15.14			15.30	16.11	16.30	15.97	16.23	14.59	16.01	15.93	16.05
.5961	15.16			15.18	16.04	16.17	16.04	16.26	14.69	16.03	15.90	16.10
.6051	15.46			15.23	15.55	16.22	16.12		14.72			
760.4017	15.18	15.31		15.88	16.15	16.01	16.04	16.11	16.09	15.18	15.26	16.00
.4093					16.15	16.05	16.19	16.20			15.51	
.4169	15.21	15.44	15.52	15.98	16.18	16.01	16.19	16.26	16.24	15.30	15.66	16.15
.4246	15.28	15.53	15.35	16.14	16.27	16.00	16.23	16.28	16.31	15.31	15.54	16.13
.4322	15.25	15.82	14.92	16.01	16.02	15.72	16.13	16.46	16.17	15.38	15.62	16.03
.4398	15.30	15.64	14.96	15.97	16.17	15.54	16.09	16.33	16.32	15.45	15.85	16.10
.4474	15.39	15.81	15.01	15.81	16.13	15.47	16.06	16.14	16.12	15.52	15.79	16.06
.4550	15.23	15.95	14.96	15.99	16.12	15.14	16.14	16.26	16.16	15.27	15.76	16.03
.4626	15.42	15.93	14.79	16.06	16.09	14.92	16.27	16.31	16.19	15.55	15.61	15.95
.4703	15.52	15.88	15.09	15.95	15.88	15.02	16.15	16.22	16.21	15.58	15.72	15.84
.4779	15.63	15.95	15.17	16.06	15.39	14.89	16.11	16.20	16.12	15.61	15.64	15.72
.4855	15.57	16.03	15.23	16.13	14.83	15.05	16.13	16.34	16.16	15.66	15.63	15.68
.4931	15.65	16.12	15.61	16.15	14.68	15.10	16.20	16.32	16.19	15.70	15.85	15.56
.5007	15.87	16.01	15.59	16.06	14.57	15.17	16.23	16.30	16.12	15.86	15.89	15.41
.5084	15.76	16.20	15.65	16.14	14.75	15.09	16.19	16.24	16.03	15.70	15.79	15.52
.5160	15.76	15.94	15.64	16.09	14.71	15.17	16.26	16.28	16.12	15.83	15.86	15.40
.5236	15.90	16.06	15.83	16.09	14.62	15.18	16.23	16.22	16.22	15.85	15.91	15.41
.5312	15.81	16.22	15.74	16.06	14.70	15.41	16.22	15.94	16.22	15.88	15.99	15.25
.5388	15.92	16.10	15.94	16.04	14.81	15.35	16.21	15.36	16.23	15.88	15.92	15.36
.5464	15.99	16.12	15.94	16.11	14.79	15.29	16.24	15.19	16.19	15.90	15.87	15.45
.5541	15.90	16.27	16.03	16.11	14.88	15.33	16.20	15.05	16.27	15.77	15.80	15.37
.5617	15.84	16.21	15.98	16.23	15.05	15.65	16.29	14.81	16.13	15.83	15.68	15.58
.5693	15.96	16.23	16.00	16.07	15.04	15.68	16.13	14.86	15.99	15.97	15.81	15.62
.5769	15.97				14.93	15.77	16.21	15.01	15.33	15.90	15.65	15.61
.5845	15.98	16.25	16.08	16.17	15.13	15.72	15.90	14.99	14.92	16.01	15.71	15.82
.5922	15.97	16.32	16.21	16.14	15.17	15.73	15.14	15.01	14.64	15.99	15.21	15.83

III.

	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
2	m	m			m	m	m	m	m	m	m	m
5998	15.94	16.27			15.21	15.74	14.99	14.99	14.65	16.00	15.16	15.81
6074	16.07			m 16.15	15.20	15.96	14.79	15.19	14.60	16.01	14.98	15.92
6150	15.86		m 16.15	16.13	15.26	15.90	14.64	15.18	14.56	16.01	15.03	15.88
6226	15.92				15.19	15.81	14.70	15.29	14.75	15.97	15.00	15.92
6302	15.81	16.30	16.17	16.14	15.53	15.93	14.64	15.34	14.78	15.96	15.17	15.90
6379	15.83	16.36	16.32	16.16	15.72	15.92	14.70	15.70	14.82	15.99	15.17	16.02
6455	15.59			16.07	15.78	15.99	14.76	15.70	14.84	16.07	15.15	16.05
6531	15.30		16.16	16.13	15.84	15.96	14.88	15.81	15.03	15.93	15.18	16.10
6607	15.32				15.86	15.87	14.93	15.75	15.09	15.94	15.14	16.10
6683	15.14				15.72		15.02	15.62	15.06	16.02	15.13	15.93
4135	15.59	15.25	15.28	14.91	16.10	16.09	15.94		16.04		15.16	15.26
4218		15.17	15.06	14.82	16.04	16.10	16.03		16.12	16.04	15.15	
4295	15.66	15.49	15.41	15.02	16.12	16.22	16.20		16.12	16.07	15.15	15.24
4371	15.68	15.64	15.36	14.82	16.06	16.12	16.13	16.26	16.15	16.18	15.05	15.22
4447	15.74	15.53	15.60	15.00	15.59	15.98	16.01	16.23	16.10	16.11	15.09	15.42
4523	15.63	15.65	15.60	15.08	14.88	16.15	16.13	16.19	16.12	16.05	15.15	15.42
4599	15.72	15.60	15.83	15.11	14.56	16.10	16.14	16.21	16.08	15.89	15.40	15.40
4676	15.85	15.71	15.82	15.10	14.65	16.17	16.23	16.28		16.10	15.25	15.72
4752	15.80	16.01	15.63	15.21	14.71	16.08	16.14	16.16	16.12	16.01	15.41	15.53
4828	15.87	15.84	15.91	15.24	14.60	16.03	16.19	16.32	16.23	15.90	15.54	15.78
4904	16.03	15.94	16.03	15.57	14.70	16.11	16.21	16.19	16.23	15.97	15.68	15.76
4980	15.93	16.04	16.04	15.19	14.67	15.93	16.09	16.23	16.12	15.82	15.74	15.99
5057		16.01	15.95	15.62	14.71	15.67	16.08	16.25	16.19	15.58	15.44	15.84
5133	16.09	15.93	16.02	15.49	14.80	15.58	16.18	16.17	16.17	15.60	15.66	16.06
5209	16.05	16.06	16.06	15.56	14.95	15.63	16.23	16.24	16.22	15.59	15.76	16.15
5285	16.08	16.12	16.07	15.68	14.85	15.17	16.26	16.27	16.17	15.15	15.76	16.16
5361	15.99	15.93	15.89	15.62	15.05	15.15	16.26	16.29	16.22	15.56	15.68	16.19
5438	16.01	16.10	16.06	15.62	15.16	15.10	16.23	16.32	16.23	15.49	15.78	16.19
5514	15.91	16.10	16.11	15.55	15.18	15.04	16.17	16.33	16.17	15.20	15.85	16.14
5590	15.96	16.19	16.11	15.70	15.34	15.13	16.19	16.30	16.18	15.48	15.88	16.19
5666	15.98	16.17	16.27	15.66	15.47	14.90	16.24	16.38	16.24	15.34	15.86	16.23
5742	15.93	16.21	16.17	15.89	15.57	15.21	16.22	16.29	15.80	15.43	15.91	16.25
5818	15.87	16.19	16.22	15.78	15.33	14.96	16.23	16.07	15.05	15.09	16.06	16.23
5915	15.66	16.25	16.17	15.93	15.66	15.29	16.24	15.58	14.72	15.20	15.98	16.12
5998	15.70	16.22	16.24	15.94	15.57	15.48	16.21	15.27	14.58	15.59	15.97	16.14
6074	15.53	16.20	16.23	16.01	15.59	15.34	16.17	15.01	14.60	15.53	16.00	16.21
6151	15.47			15.91	15.90	15.71	16.18	14.91	14.70	15.57	15.89	16.10
6227	15.65	16.25	16.19	15.87	15.93	15.67	16.26	14.91	14.72	15.59	15.91	16.13
6303	15.53		16.13	16.05	15.97	15.52	16.15	15.03	14.81	15.57	15.67	16.05
6379	15.46	16.27	16.25	16.00	16.04	15.58	16.15	15.05	14.75	15.58	15.79	16.06
6456	15.55	16.27	16.26	16.03	15.95	15.80	15.93	15.15	14.93	15.65	15.73	15.92
6532	15.57		16.24	16.00	15.90	15.63	15.29	15.21	15.01	15.61	15.59	15.71
6608	15.37			16.10	15.96	15.84	14.98	15.44	15.05	15.70	15.55	15.72
4872	15.11			15.55	16.12	16.14	15.24	16.03	15.95	16.07	15.48	15.54
5011	15.17			15.63	16.15	16.20	14.76	15.98	15.95	16.05	15.42	15.16
5149	15.23						14.69					15.39

	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
2422												
455.47758				15.57	15.83		15.55	14.97	14.53	15.19	15.90	15.42
729.5813	15.95	15.79	16.12	15.84	15.83	14.96	15.66	16.12	14.29	14.93	15.62	
.5903	16.04	15.38	16.15	16.00	15.95	15.05		16.23	14.25	14.75	15.93	15.28
.5993	16.08	15.39	16.06	15.93	16.04	15.06	15.81	16.23	14.25	14.54	15.74	15.46
.6069	16.04	15.38	16.10	15.98	15.85	15.23	15.91	16.19	14.29	14.59	15.81	15.48
.6152						15.18				14.73		
.6228				15.89	15.73	15.24	15.62	16.16		14.29		
.6304		15.34	16.24	16.12	16.12	15.18	15.83	16.14	14.31	14.58	15.85	
.6380		15.51	16.10	15.96	15.92	15.29	15.96	16.20		14.84	15.94	
.6456	16.16	15.28	16.20	16.09	16.09	15.70	16.02	16.26		14.86	16.01	15.60
.6533	15.83	15.64	16.14	16.15	16.13	15.81	16.04	16.20	14.24	15.06	16.09	15.57
.6609	16.03	15.72	16.06	16.06	16.17	15.53	15.89	16.16	14.25	14.95	15.97	15.65
.6685	15.96	15.76	16.12	16.17	16.15	15.73	15.99	16.17	14.32	14.98	16.08	15.68
.6768	15.93	16.01	16.11	16.17	16.19	15.88	16.06	16.23	14.39	15.09	16.09	15.56
.6844	15.99	16.11	16.18	16.18	16.18	15.82	16.11	16.17	14.34	15.13	16.07	15.62
.6921	16.03	15.94	16.25	16.29	16.25	16.03	16.00	16.21	14.34	15.51	16.17	15.82
.7004	15.90	16.19	16.09	16.15	16.26	15.98	16.11	16.33	14.40	15.44	16.16	15.75
730.4844	15.23	15.64	15.66	15.00	15.24	16.29	16.24	15.61	14.32	16.10	15.70	15.33
.4920	15.10	15.80	15.92	15.06	15.28	16.21	16.24	16.03	14.14	16.16	15.90	15.61
.5003	15.15	15.90	15.93	14.99	14.82	16.10	16.09	15.79	14.16	16.14	15.69	15.53
.5079	15.47	15.83	15.93	15.00	14.78	16.12	16.15	15.78	14.34	16.12	15.54	15.66
.5156	15.47	15.86	15.88	15.25	14.92	15.54	16.06	15.93	14.30	16.02	15.57	15.67
.5232	15.34	15.96	16.05	15.16	14.93	15.02	16.25	16.01	14.32	16.16	15.62	15.65
.5308	15.37	15.76	15.94	15.51	15.19	14.80	16.16	15.88	14.29	16.16	15.63	15.66
.5398	15.22	15.91	16.02	15.68	15.04	14.81	16 14	15.92	14.27	16.23	15.62	15.74
.5474	15.56	15.80	16.13	15.73	15.10	14.75	16.13	15.99	14.41	16.08	15.76	15.17
.5550	15.58	15.67	15.97	15.61	15.29	14.83	16.19	16.06	14.36	16.14	15.58	15.44
.5626	15.61	15.54	15.99	15.65	15.53	14.88	16.23	16.06	14.32	16.03	15.66	15.74
.5703	15.62	15.75	15.98	15.83	15.53	14.93	16.22	15.94	14.37	15.73	15.78	15.51
733.4521		15.38	16.07	16.16	16.26	16.27	16.21	16.33	14.34	16.08	15.97	
.4598	15.68	15.68	16.19	16.19	16.17	16.21	16.21	16.31	14.34	16.25	15.91	15.15
.4674	15.73	15.71	16.04	16.19	16.08	16.06	16.19	16.20	14.42	16.12	15.85	15.13
.4750	15.70	15.18	16.12	16.12	16.23	16.31	16.24	16.22	1430	16.08	15.80	15.48
.4826	15.32	15.27	16.14	16.20	16.14	16.19	16.07	16.08	14.34	16.18	15.81	
.4902	15.88	15.09	16.14	16.14	16.16	16.10	16.10	15.97	14.41	16.12	15.64	15.40
.4978	15.86	15.15	16.11	16.21	16.19	16.17	16.18	15.88	14.33	16.12	15.84	15.41
.5055	15.85	15.08	15.98	15.97				15.57	14.32	16.10	15.61	
.5131	15.79	15.05	15.95	15.79				14.99	14.34	15.98	15.50	
756.4105	15.88	16.27	16.20	15.98	16.27	16.16	16.28	16.28	14.49	16.24	16.06	
.4181	15.86	16.32	16.25	15.73	16.08	16.07	16.11	16.24	14.57	16.09	16.06	15.75
.4257	15.74	16.29	16.32	15.68	15.87	15.98	16.19	16.26	14.40	16.12	15.98	15.59
.4333	15.84	16.16	16.17	15.78	15.92	16.12	16.16	16.26	14.45	16.17	15.85	15.69
.4409	15.97	16.16	16.26	15.90	15.87	16.04	16.12	16.18	14.37	16.13	16.02	15.65
.4496	15.93	16.16	16.25	15.91	15.32	16.08	16.15	16.21	14.45	16.17	16.04	15.48
.4582	15.93	16.17	16.20	15.97	15.23	16.07	16.22	16.21	14.51	16.09	16.13	15.54

III.

	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
.422	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
.4659	15.94	15.98	16.22	15.95	15.14	16.17	16.24	16.15	14.50	16.03	16.01	15.56
.4735	15.86	16.01	16.21	15.93	15.00	16.09	16.15	16.15	14.43	16.08	16.04	15.63
.4811	15.86	15.96	16.24	16.15	15.01	16.14	16.19	16.19	14.55	16.17	16.16	15.77
.4887	16.03	15.92	16.27	16.09	14.86	16.15	16.13	16.16	14.52	16.05	16.01	15.85
.4963	15.92	16.00	16.23	16.12	15.10	16.21	16.19	16.25		16.23	16.14	15.82
.5040	15.58	16.09	16.30	16.12	14.97	16.15	16.14	16.22	14.54	16.20	16.12	15.88
.5116	15.71	15.84		16.00	15.19	16.09	15.94	16.21	14.55	16.22	16.09	15.75
.5192	15.81	15.76	16.21	16.07	15.32	16.22	15.82	16.09	14.52	16.19	16.21	15.68
.5268	15.74	16.06	16.26	16.24	15.40	16.29	15.80	16.14	14.61	16.20	16.09	15.71
.5344	15.82	15.85	16.12	16.12	15.60	16.06	15.82	15.90	14.52	16.07	16.11	15.80
.5421	15.51	15.82	16.26	16.13	15.49	15.96	15.51	15.40	14.52	15.74	16.04	15.80
.5497	15.74	15.92	16.19	16.14	15.70	16.05	15.45	14.82	14.54	15.77	16.00	15.94
.5573	15.67	16.06	16.09	16.18	15.71	16.04	15.63	14.81	14.55	14.76	16.05	15.82
.5649	15.48	16.22	16.14	16.28	15.66	16.20	15.22	14.70	14.58	14.80	16.08	15.70
.5725	15.72	16.14	16.28	16.26	15.90	16.23	15.11	14.75	14.55	14.81	15.98	15.78
.5801	15.58	15.99	16.29	16.21	15.85	16.18	15.43	14.80	14.56	14.87	15.77	15.73
.5877	15.70	16.09	16.13	16.14	15.92	16.19	15.55	14.89	14.58	14.92	15.85	15.66
.5961	15.53	16.00	16.10	16.06	15.87	16.11	15.17	15.05	14.58	14.89	15.68	15.63
.6057	15.76							14.81	14.54	14.94		15.54
0.4017	15.87	15.17	15.95	15.49	16.11	15.70	15.90	16.01	14.54	16.06	15.53	15.45
.4093		15.44		15.14					14.58			
.4169	15.87	15.36	16.22	14.98	16.16	15.98	16.13	16.05	14.53	16.13	15.94	15.38
.4246	15.66	15.53	16.19	14.58	16.18	16.12	16.25	16.18	14.54	16.19	15.87	15.39
.4322	15.72	15.50	16.14	14.75	16.24	16.03	16.06	16.05	14.52	16.14	15.90	15.47
.4398	15.77	15.66	16.08	14.75	16.13	16.00	16.21	16.16	14.56	16.16	15.91	15.49
.4474	15.56	15.73	16.03	14.79	16.16	15.95	16.09	16.12	14.56	16.16	16.03	15.49
.4550	15.65	15.83	16.09	14.78	16.12	16.07	16.16	16.17	14.53	16.16	16.06	15.36
.4626	15.44	15.90	16.25	14.85	16.23	16.19	16.19	16.19	14.47	16.24		15.61
.4703	15.13	15.90	16.12	15.02	16.27	16.14	16.22	16.23	14.56	16.21	16.12	15.56
.4779	15.09	15.82	16.10	14.96	16.23	16.19	16.18	16.21	14.57	16.26	16.09	15.65
.4855	15.13	16.03	16.12	15.05	16.23	16.20	16.19	16.17	14.54	16.19	16.12	15.56
.4931	15.23	16.02	15.63	15.10	16.19	16.15	16.18	16.26	14.57	16.22	16.14	15.49
.5007	15.35	15.95	15.31	15.23	16.19	16.04	16.19	16.26	14.45	16.19	16.07	15.60
.5084	15.14	16.11	15.14	15.37	16.29	16.19	16.20	16.23	14.57	16.23	16.13	15.37
.5160	15.26	15.88	15.06	15.32	16.24	16.11	16.16	16.20	14.57	16.15	16.10	15.64
.5236	15.17	16.03	14.81	15.38	16.23	16.14	16.21	16.18	14.39	16.03	16.06	15.63
.5312	15.06	16.18	14.85	15.50	16.19	16.12	16.23	16.20	14.34	15.97	16.13	15.48
.5388	15.36	16.01	14.95	15.48	16.23	16.03	16.25	16.17	14.31	15.23	16.15	15.28
.5464	15.16	16.17	14.91	15.78	16.17	16.17	16.21	16.24	14.57	14.95	16.10	15.34
.5541	15.12	16.18	14.99	15.64	16.22	16.18	16.23	16.24	14.52	14.83	16.17	15.43
.5617	15.16	16.17	15.07	15.72	16.17	16.16	16.11	16.19	14.43	14.70	16.19	15.45
.5693	15.23	16.08	15.22	15.86	16.21	16.16	16.11	16.14	14.48	14.51	16.02	15.57
.5769	15.50	16.14	15.41	15.86	16.27	16.12	16.25	16.27	1441	14.75	16.13	
.5845	15.18	16.11	15.25	15.88	16.24	16.17	16.12	16.21	14.52	14.87	16.01	15.72
.5922	15.15	16.19	15.24	16.01	16.24	16.19	16.18	16.23	14.43	14.72	15.96	15.60

	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
2422												
760.5948	15.61	16.25	15.26	16.06	16.26	16.18	16.13	16.16		14.78	15.94	15.68
.6074	15.58	16.32	15.51	16.05	16.28	16.22	16.21	16.27	14.43	15.03	15.91	15.70
.6150	15.62	16.08	15.70	16.02	16.21	16.16	16.17	16.18	14.43	15.10	15.78	15.64
.6226	15.73		15.57	15.90	16.18	16.18	16.19	16.21	14.50	14.97	15.60	
.6302	15.64	16.15	15.69	16.08	16.22	16.17	16.17	16.17	14.48	15.20	15.82	15.62
.6379	15.69	16.04	15.75	16.10	16.27	16.23	16.20	16.18	14.53	15.24	15.65	15.60
.6455	15.65	15.89	15.73	16.06	16.16	16.21	16.20	16.18	14.57	15.27	15.54	15.50
.6531	15.77	15.86	15.81	16.13	16.12	16.23	16.21	16.21	14.58	15.46	15.64	15.56
.6607	15.80	15.80	15.78	16.14	16.03	16.11	16.16	16.16		15.33	15.51	15.59
.6683	15.76	15.76	15.67	16.02	15.87	16.12	16.18	16.14		15.20	15.23	15.64
761.4135	15.85	15.53			15.92	15.83	15.26	15.92	14.55		15.34	15.37
.4218	15.80	15.30	15.93	16.00	16.16	15.98	15.56	16.01	14.48	16.03	15.76	15.61
.4295	15.99	16.07	16.17	16.01	16.09	16.05	15.57	15.92	14.43	16.09	15.76	15.54
.4371	15.90	16.09	16.07	15.19	16.10	15.98	15.61	15.96	14.54	16.16	15.79	15.65
.4447	15.94	15.66	15.94	15.05	16.05	15.93	15.38	15.95	14.55	16.00	15.72	15.55
.4523	15.80	15.92	15.91	14.89	16.12	15.88	15.48	16.01	14.48	16.05	15.98	15.20
.4599	15.79	16.05	16.02	14.83	16.06	15.92	15.57	15.85	14.47	15.94	15.96	15.55
.4676	15.78	16.11	16.17	14.71	16.21	16.13	16.03	16.16	14.47	16.16	16.09	15.57
.4752	15.77	15.97	16.03	14.82	16.17	16.15	15.94	16.16	14.54	16.12	16.08	15.49
.4828	15.63	16.18	16.05	14.75	16.19		15.62	16.05	14.51	16.17	15.97	15.65
.4904	15.69	16.10	16.15	14.81	16.16	16.18	15.98	16.14	14.53	16.15	16.09	15.66
.4980	15.88	15.95	16.09	14.83	16.24	16.14	15.98	16.14	14.46	16.16	15.96	15.47
.5057	15.73	15.99	15.99	14.85	16.21	16.10	15.96	16.07	14.54	16.17	16.12	15.31
.5133	15.48	15.98	16.09	15.05		16.17	15.93	16.16	14.56	16.17	16.11	
.5209	15.71	16.10	16.07	15.11	16.27	16.18	15.99	16.21	14.51	16.13	16.10	15.31
.5285	15.41	16.09	16.16	15.13	16.20	16.19	15.98	16.10	14.47	16.03	16.15	15.50
.5361	15.20	16.07	16.16	15.26	16.25	16.11	15.88	16.18	14.51	15.42	16.02	15.49
.5438	15.37	15.86	16.19	15.21	16.19	16.19	15.98	16.23	14.50	14.99		15.56
.5514	15.09	15.77	16.06	15.26	16.23	16.07	15.96	16.20	14.53	14.77	16.02	15.54
.5590	15.11	15.52	16.09	15.52	16.26	16.21	15.99	16.22	14.54	14.62	16.10	15.50
.5666	15.12	15.58	16.13	15.30	16.29	16.20	16.10	16.27	14.52	14.61	16.09	15.65
.5742	15.05	15.57	16.10	15.49	16.33	16.16	16.05	16.21	14.54	14.70	16.11	15.46
.5818	15.09	15.52	16.04	15.74	16.25	16.24	16.17	16.30	14.52	14.72	16.03	15.24
.5915	15.05	15.53	15.81	15.92	16.26	16.23	16.16	16.24	14.51	14.85	16.01	15.54
.5998	15.14	15.66	15.48	15.92	16.28	16.21	16.14	16.28	14.51	14.88	15.71	15.61
.6074	14.94	15.66	15.17	15.88	16.24	16.23	16.09	16.24	14.41	14.91	15.75	15.46
.6151	15.04	15.65	14.94	16.01	16.26	16.20	16.12	16.23	14.51	15.01	15.61	15.41
.6227	15.09	15.71	14.82	16.01	16.31	16.20	16.13	16.25	14.54	15.06	15.72	15.62
.6303	15.09	15.64	15.03	16.03	16.26	16.23	16.12	16.21	14.55	15.14	15.70	15.49
.6379	15.06	15.96	15.00	16.04	16.25	16.21	16.17	16.23	14.56	15.37	15.57	15.40
.6456	15.16	15.91	14.95	16.02	16.25	16.17	16.18	16.23	14.57	15.28	15.60	15.49
.6532	15.24	15.88	15.12	16.03	16.26	16.21	16.15	16.20	14.56	15.43	15.62	15.65
.6608	15.21	15.87	14.99	15.99	16.28	16.20	16.20	16.18	14.44	15.65	15.84	15.68
840.4872	15.79	15.26	16.12	16.17	16.04	15.89	15.98	15.76	14.44	14.69	15.91	
.5011	15.63	15.39	16.07	16.18	16.11	15.78	16.05	15.94	14.56	14.75	15.86	
.5149										14.91		

	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
2424												
55.4758	15.83					15.78	15.33		15.94		15.70	
29.5813	15.75					14.72	15.71		15.83	15.90	16.01	16.21
.5903	15.85					14.59	15.69		16.01	16.01		
.5993	15.81					14.80	15.57	16.20	15.92	16.01		
.6069	15.91					15.00	15.76		15.76	16.03		
.6152												
.6228	15.85						15.64		15.61	16.05		
.6304	15.72						15.61			15.96		
.6380	15.84						15.63		15.43	16.09		
.6456	15.92						15.44		15.18	16.15		
.0533	15.97	15.76	15.99	16.04	16.33	15.12	15.44	16.06	15.19	16.12		
.6609	15.98								15.11	16.12		
.6685	16.09	15.70					15.13		15.06	16.15		
.6768	16.03	15.80				15.15	15.12		15.07	16.06		
.6844	15.98	15.58					15.118		14.99	16.12		
.6921	16.09	15.76						16.16	15.17	16.16		
.7004	15.94	15.65					15.06		14.71	16.11		
30.4844	15.12	16.02	15.74	15.97	16.22	16.07	15.66	16.07	15.93	15.11	15.98	15.99
.4920	14.76	16.00	15.86	16.05	16.26	16.04	15.66	16.03	15.91	14.92	16.02	16.08
.5003	14.77	15.97	15.90	16.03	16.20	15.91	15.63	15.89	15.85	15.10	16.03	16.05
.5079	15.07	15.88	15.72	16.08	16.28	16.03	15.68	16.04	16.01	15.13	16.14	16.09
.5156	14.88	16.01	15.92	16.02	16.24	16.01	15.62	16.09	16.01	15.11	16.16	16.14
.5232	15.11	16.06	16.06	16.07	16.27	16.09	15.54	16.02	15.96	15.13	16.19	16.19
.5308	15.33	15.83	15.74	16.09	16.27	15.94	15.56	16.01	15.74	15.35	16.14	16.12
.5398	15.19	15.98	15.81	15.93	16.24	16.05	15.14	16.06	15.94	15.55	16.06	16.15
.5474	15.21	16.04	15.83	16.00	16.29	16.14	15.34	16.08	15.84	15.32	16.09	16.18
.5550	15.30	15.94	15.90	16.02	16.34	16.16	15.41	15.95	15.65	15.48	16.01	16.09
.5626	15.58	16.04	15.82	16.04	16.18	16.07	15.56	16.10	15.72	15.80	15.98	16.01
.5703	15.62	16.00	15.81	15.96	16.29	16.03	15.55	16.09	15.60	15.57	16.06	16.12
33.4521	15.60	15.16							15.14	16.35		
.4598	15.64	15.22	15.98	16.01	16.23		15.08		15.46	16.15		
.4674	15.61	15.21	15.95	15.94	16.20	15.14	15.06	16.00	15.25	16.17		
.4750	15.75	15.07	15.97	15.95	16.21	14.75	15.05	16.01	15.08	16.17		16.12
.4826	15.86	15.17		15.86	16.21	14.69	15.25	16.10	15.73	16.14	16.09	15.97
.4902	15.84	15.33	16.10	16.06		14.59	15.23	16.10	15.68	16.15	16.02	16.07
.4978	15.95	15.14	16.02	15.99	16.17	14.56	15.18	15.99	15.67	16.14	16.10	16.17
.5055	15.84	15.31				14.63	15.32		15.72	16.03		
.5131	15.90	15.36				14.60	15.15		15.85	15.98		
56.4105	16.18	16.00	16.08	16.12	16.45	15.20	15.37	16.19	15.84	14.55	16.26	16.33
.4181	16.02	16.01	16.12	16.08	16.23	15.57	15.53	16.15	15.89	14.55	16.26	16.30
.4257	15.88	15.88	16.15	16.04	16.28	15.74	15.61	16.28	15.92	14.75	16.28	16.28
.4333	15.85	15.90	16.10	16.07	16.24	15.76	15.62	16.12	15.94	14.77	16.25	16.18
.4409	15.88	15.93	16.05	15.96	16.23	15.76	15.28	16.09	15.84	14.91		16.11
.4496	15.80	15.96	16.02	16.02	16.34	15.76	15.23	16.16	15.89	14.98	16.30	16.24
.4582	15.28	16.04	16.12	16.15	16.27	15.83	15.16	16.21	15.95	15.01		16.24

	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
4442												
756.4659	16.20	15.91	16.11	16.03	16.29	15.71	15.01	16.17	15.98	14.89	16.37	16.24
.4735	14.93	16.03	16.12	16.05	16.31	15.89	15.08	16.12	15.88	14.89		16.18
.4811	14.83	16.06	16.07	16.85	16.27	16.35	14.86	16.09	15.84	15.05		16.19
.4897	14.93	16.07	16.16	16.13	16.31	15.96	15.11	16.05	15.92	15.05		16.16
.4963	14.73	16.12	16.17	16.11	16.45	16.01	15.27	16.20	15.93	15.14		16.15
.5040	14.79	16.00	16.03	16.09	16.47	15.85	15.39	16.01	15.78	15.13	16.34	16.00
.5116	14.89	16.05				15.84	15.31	15.80	15.65	15.38		
.5192	14.98	16.17	16.25	16.19	16.47	15.93	15.28	15.66	15.63	15.51	16.08	16.03
.5268	14.91	16.18	16.25	16.20	16.46	16.09	15.61	15.63	15.67	15.70	15.98	16.12
.5344	15.09	16.12	16.13			16.02	15.37	15.68	15.73	15.72	15.74	16.07
.5421	15.07	16.12	16.19	16.21	16.46	16.05	15.34	15.27	15.44	15.50	15.27	15.94
.5497	15.21	16.07		16.11	16.26	15.97	15.24	15.22	15.35	15.78	15.36	16.03
.5573	15.60	16.02	16.18	16.12	16.34	15.98	15.44	15.66	15.09	15.68	14.92	15.97
.5649	15.55	16.09	16.07	16.11	16.34	15.99	15.25	15.14	15.10	15.57	15.39	15.97
.5725	15.36	16.12	16.25	16.12	16.27	16.13	15.59	15.19	15.02	15.71	15.65	15.98
.5801	16.63						15.45	15.39	14.92	15.72	15.59	15.95
.5877	15.82	16.09	16.05	16.08		16.10	15.38	15.22	14.84	15.97	15.17	16.80
.5961	15.65	16.06					15.53	15.26	15.00	15.98		15.94
.6051									15.14		15.47	
760.4017	15.05					15.18	15.66	15.25	15.67	16.11		15.76
.4093	15.17											
.4169	15.23	16.06	16.07	15.97	16.33	15.26	15.47	15.17	15.84	16.17	15.83	16.07
.4246	15.04					15.25	15.65	15.27	15.80	16.16	15.80	15.86
.4322	15.11	16.04	15.98	15.96	16.18	15.33	15.46	15.46	15.72	16.14	16.05	15.98
.4398	15.13	16.00	16.02	15.88	16.29	15.56	15.35	15.35	15.90	16.16	16.01	15.89
.4474	15.04	15.98	15.90	15.89	16.12	15.69	15.50	15.53	15.91	16.06	15.98	15.94
.4550	15.14	16.09	16.01	15.92	16.26	15.62	15.10	15.20	15.91	16.07	16.07	16.03
.4626	15.52	16.20	15.99	15.97	16.23	15.70	15.27	15.31	16.02	16.17	15.90	16.02
.4703	15.30	16.06	16.05	15.91	16.22	15.70	15.37	15.42	15.87	16.16	15.98	15.99
.4779	15.47	16.02	16.02	15.92	16.20	15.63	15.30	15.56	15.90	16.10	16.04	16.05
.4855	15.62	16.11	16.08	16.03	16.30	15.74	15.18	15.52	15.95	16.14	16.12	16.09
.4931	15.53	16.18	16.14	15.99	16.27	15.88	15.39	15.59	15.88	16.20	16.18	16.13
.5007	15.57	16.13	16.07	15.96	16.23	15.90	15.49	15.60	15.86	16.16	16.17	16.02
.5084	15.53	16.21	16.01	15.92	16.29	15.87	15.23	15.70	15.87	16.24	16.17	16.06
.5160	15.51	16.12	16.05	16.06	16.32	15.80	15.40	15.70	15.78	16.17	16.07	15.95
.5236	15.74	16.11	16.14	15.97	16.20	15.98	15.18	15.78	15.79	16.07	16.12	16.02
.5312	15.72	16.09	16.08	15.94	16.18	15.88	15.09	15.77	15.83	15.86	16.12	16.05
.5388	15.68	16.17	16.06	16.05	16.19	15.98	15.22	15.68	15.58	15.45	16.20	16.14
.5464	15.78	16.13	16.14	16.02	16.26	15.92	15.10	15.72	15.53	15.40	16.09	16.11
.5541	15.68	16.06	16.00	15.86	16.16	15.77	15.23	15.63	15.61	14.90	16.16	16.11
.5617	15.72	15.97	16.02	16.00	16.27	16.03	15.12	15.74	15.34	14.78	16.12	16.05
.5693	15.84	15.87	16.09	15.93	16.19	15.95	15.41	15.92	15.29	14.87	16.21	16.11
.5769	15.96					15.83	15.21	15.93	15.18	14.74		
.5845	15.89	15.80	16.22	16.03	16.28	15.97	15.17	15.98	15.15	14.74		16.22
.5922	15.99	15.78	16.11	16.00	16.27	15.98	15.27	15.90	15.19	14.79	16.24	16.26

	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
2422												
0.5998	15.49	15.72		16.02			15.63	15.83	15.08	14.79		16.22
.6074	15.94	15.65	16.19	16.11	16.32	16.07	15.47	16.00	15.24	14.82	16.24	16.18
.6150	16.01	15.14	16.14	16.00	16.24	16.03	15.63	15.97	15.08	14.99	16.24	16.17
.6226	15.13	15.18					15.62	15.88	15.06	14.82		
.6302	16.04	15.16	16.22	16.07	16.29	16.09	15.57	15.99	15.26	15.04	16.17	16.16
.6379	15.98	15.09	16.04	15.96	16.26	16.01	15.60	15.94	15.25	15.29	16.24	16.17
.6455	15.93	15.27	16.13	16.03	16.21	15.94	15.59	16.00	15.20	15.40		
.6531	16.00	15.39	16.08	15.97	16.23	15.86	15.59	15.95	15.29	15.25	16.16	16.10
.6607	15.93	15.39					15.66		15.54	15.36		
.6683	15.97	15.42					15.66		15.41	15.31		
61.4135	15.76					14.74	15.22	15.96	16.01		15.52	15.52
.4218	15.56	15.82		15.96	16.16	14.58	15.32	15.89	15.83	16.07	15.05	15.68
.4295	15.85		15.38	16.07		14.60	15.40	15.79	15.99	16.17	15.50	
.4371	15.81	15.90		15.78		14.64	15.39	15.55	16.06	16.19	15.38	15.65
.4447	15.66	15.70		15.76		14.75	15.50	15.69	15.76	16.15	15.42	15.68
.4523	15.56					14.84	15.55	15.49	15.80	16.09	15.49	15.66
.4599	15.81	15.85	15.60	15.79		14.74	15.58	15.53	15.83	16.09	15.75	15.76
.4676	16.04	15.82	15.61	16.02	16.23	14.86	15.39	15.15	15.70	16.28	15.92	15.83
.4752	15.61	16.01	15.70	15.95	16.16	14.83	15.58	15.39	15.37	16.15	15.94	15.82
.4828	15.73	15.87	15.53	15.83	16.28	14.76	15.70	15.22	15.10	16.21	15.70	15.84
.4904	15.82	15.93	15.69	16.00	16.25	15.11	15.72	15.13	15.17	16.13	15.87	16.02
.4980	15.93	15.95	15.72	15.89	16.29	14.88	15.70	15.31	15.15	16.11	15.96	15.97
.5057	15.88	15.97	15.76	15.94	16.32	15.15	15.55	15.11	15.11	16.11	15.92	15.88
.5133	15.81	15.98	15.58	15.92	16.21	15.48	15.73	15.49	15.19	16.21	15.99	15.92
.5209	15.82	16.03	15.76	15.95	16.19	15.42	15.66	15.49	15.09	16.17	16.06	15.95
.5285	15.73	15.96	15.68	15.92	16.23	15.36	15.62	15.40	15.10	16.20	16.04	15.99
.5361	15.72	15.99	15.75	15.85	16.18	15.70	15.72	15.64	15.18	16.19	16.06	15.90
.5438	15.63	16.09	15.81	15.93	16.30	15.49	15.91	15.62	15.18	16.24	16.19	15.98
.5514	15.63	16.07	15.72	15.93	16.24	15.62	15.69	15.42	15.12	16.11	16.03	15.91
.5590	15.61	15.98	15.73	15.77	16.20	15.63	15.64	15.56	15.50	16.15	16.12	16.03
.5666	15.60	16.01	15.64	15.96	16.28	15.68	15.65	15.57	15.27	16.11	16.22	15.68
.5742	15.59	15.99	15.70	15.93	16.29	15.61	15.58	15.56	15.41	15.85	15.98	15.88
.5818	15.70	16.03	15.83	15.96	16.19	15.65	15.43	15.60	15.16	15.20	16.12	15.95
.5895	15.76	15.99	15.95	16.04	16.18	15.73	15.38	15.54	15.22	15.01	16.23	16.09
.5998	15.74	16.10	15.97	16.04	16.25	15.78	15.58	15.34	15.39	14.93	16.15	16.03
.6074	15.70	16.05	15.93	15.98	16.22	15.85	15.52	15.76	15.50	14.78	16.24	15.95
.6151	15.85	16.06	15.98	16.02	16.21	15.88	15.19	15.79	15.51	14.70	16.15	16.14
.6227	15.86	16.13	16.00	16.06	16.24	15.92	15.21	15.78	15.55	14.79	16.16	16.11
.6303	15.92	16.09	16.05	16.06	16.21	15.79	15.24	15.66	15.60	14.89	16.20	16.13
.6379	15.80	16.04	15.97	15.98	16.19	15.80	15.17	15.75	15.68	14.83	16.25	16.14
.6456	15.86	16.01	15.95	16.01	16.18	15.92	15.43	15.72	15.58	14.92	16.14	16.07
.6532	15.81	16.05		15.93	16.19	15.82	15.27	15.71	15.73	15.11	16.23	16.19
.6608	15.85	16.07	16.00	15.99	16.25	15.89	15.12	15.82	15.90	15.17		16.14
40.4872	15.80						15.04		15.86	16.15		
.5011	15.63	15.51					15.20		15.72	16.06	15.86	
.5149							15.17					

	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122
2422												
455.47458				15.45		15.75					15.23	15.94
729.5813		15.27	16.20	15.98	16.19	16.13	16.07	16.10	14.94	15.93		
.5903	15.72	15.70	16.09	16.07	16.21	16.14	16.16	16.17	15.11	16.11		
.5993		15.70	15.79	16.01	16.12	16.17	16.18	16.15	15.07	16.09	15.65	
.6069		15.64	15.21	16.00	16.25	16.13	16.13	16.17	15.12	16.03		
.6152		15.24	14.91						15.23			
.6228		15.57	14.71	15.95	16.25	16.15	16.01	16.17	15.36			
.6304		15.58	14.79	16.09	16.22	16.13	16.20		15.29	15.90		
.6380		15.52	14.89	16.01	16.18	16.13	16.04	16.21	15.34	15.98		
.6456		15.58	14.86	16.12	16.19	16.16	16.10	16.21	15.39	16.07		
.6533		15.82	15.14	16.14	16.25	16.22	16.10	16.21	15.69	16.00	15.94	15.90
.6609		15.61	15.10	15.99	16.18	16.13	16.17	16.11	15.61	15.94		
.6685		15.80	15.42	16.19	16.25	16.02	16.05	15.83	15.81	15.92		
.6768		15.53	15.42	16.20	16.19	15.45	15.91	15.17	15.65	15.96		
.6844		15.65	15.47	16.17	16.23	15.10	15.97	14.86	15.69	16.00		
.6921		15.72	15.71	16.18	16.19	14.84	15.87	14.76	15.94	16.06		
.7004		15.71	15.70	16.16	16.17	14.74	15.81	14.74	15.88	15.94		15.63
730.4844	15.57	15.59	16.35	15.47	16.07	16.15	15.92	16.24	16.13	15.37	16.33	15.98
.4920	15.85	15.50	16.36	15.40	16.12	16.28	16.00	16.22	16.01	15.54	16.22	
.5003	15.71	15.60	16.18	15.65	16.06	16.09	15.75	16.25	15.78	15.27	16.29	15.76
.5079	15.61	15.70	16.27	15.64	16.18	16.23	15.86	16.24	15.71	15.42	16.22	15.75
.5156	15.76	15.56	16.24	15.66	16.11	16.28	15.95	16.23	15.32	15.28	16.20	15.79
.5232	15.96	15.51	16.28	15.74	16.18	16.21	16.06	16.27	15.06	15.54	16.22	15.57
.5308	15.75	15.44	16.16	15.70	16.09	16.24	15.90	16.24	15.08	15.52	16.19	15.78
.5398	15.82	15.55	16.28	15.89	16.12	16.11	15.78	16.22	14.84	15.55	16.06	15.81
.5474	15.80	15.61	16.16	15.86	16.14	16.20	16.00	16.21	14.75	15.56	16.08	15.93
.5550	15.85	15.61	16.33	15.86	16.23	16.14	16.05	16.24	14.74	15.56	15.77	
.5626	15.82	15.76	16.36	16.03	16.27	16.22	15.98	16.24	14.66	15.56	15.54	14.88
.5703	15.83	15.75	16.24	16.06	16.24	16.21	15.98	16.22	14.73	15.64	15.35	15.22
733.4521				15.64	15.21	16.07	15.82	16.25	16.14	16.03	16.06	14.90
.4598	15.91	15.74	16.33	15.67	15.49	16.06	15.59	16.30	16.07	15.95	15.90	14.80
.4674	15.99		16.25	15.85	15.73	15.88	15.85	16.07	16.02	15.96	15.87	14.64
.4750	16.09	15.78	16.23	15.68	15.77	15.86	15.80	16.15	16.01	16.00	15.89	14.70
.4828	16.07	15.75	16.36	15.83	15.77	16.19	15.94	16.26	16.15	15.94	15.96	14.64
.4902	15.85	15.80	16.30	15.76	15.61	15.94	16.01	16.18	16.09	15.98	16.08	14.64
.4978	15.95	15.77	16.23	15.90	15.94	15.96	15.98	16.21	16.12	16.06	15.94	14.80
.5055		15.64		15.78	15.73	16.15	15.98	16.23	16.02	16.04		14.74
.5131				15.87	15.86	15.94	15.89	16.13	15.98	16.06		14.70
736.4105				16.19	16.30	16.25		16.35	15.05	16.05	16.24	16.06
.4181		15.69	15.80	15.99	16.30	16.27	16.22	16.25	15.07	16.03	16.18	16.13
.4257		15.42	15.78	16.04	16.31	16.19	16.14	16.26	14.86	15.97	16.16	15.92
.4333		15.63	15.93	16.12	16.28	16.14	16.17	16.19	14.78	16.04	16.10	15.98
.4409		15.60	15.74	16.03	16.21	16.03	15.98	16.19	14.64	16.03		
.4496		15.33	15.98	16.11	16.22	15.65	16.09	16.22	14.62	16.10	16.33	
.4582		15.33	16.13	16.09	16.25	15.09	16.11	16.19	14.56	15.97	16.28	15.95

III.

	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122
2422												
756.4659		15.28	16.03	16.07	16.16	14.77	15.97	16.20	14.52	15.93	16.31	15.83
.4735		15.76	16.18	16.03	16.02	14.66	16.07	16.17	14.71	15.92	16.27	
.4811		15.71	16.21	16.11	15.72	14.67	16.16	16.26	14.74	16.11		16.03
.4887		15.65	16.09	16.12	14.98	14.74	16.10	16.18	14.82	16.01	16.24	
.4963		15.49	16.18	16.08	14.30	14.39	16.17	16.22	14.78	16.12	16.32	
.5040		15.50	16.16	16.08	14.96	14.93	16.10	16.22	14.83	16.06	16.25	
.5116		15.76	16.22	16.06	14.93	15.01	16.29	16.19	14.90	15.98		
.5192		15.44		16.11	14.71	14.92	16.12	16.19	15.08	16.06		
.5268		15.64	16.31	16.18	14.88	15.05	16.24	16.29	15.59	16.05		15.90
.5344		15.60	16.23	16.11	14.75	15.32	16.12	16.29	15.60	15.99		
.5421	15.84	15.44	16.24	16.10	15.11	15.30	16.06	16.29	15.48	15.98		15.73
.5497	16.17	15.46	16.28	16.16	15.19	15.65	16.24	16.14	15.68	16.05		15.93
.5573	16.00	15.60	16.17	16.14	15.51	15.56	16.15	16.21	15.87	16.08		15.42
.5649	15.93	15.70	16.24	16.24	15.21	15.60	16.03	16.26	15.70	16.01	16.23	15.81
.5725	15.99	15.76	16.26	16.18	15.41	15.75	16.23	16.26	15.84	16.11	16.16	15.20
.5801	15.52	15.83	16.38	16.15	15.60	15.63	16.29	16.24	15.86	16.07		15.21
.5877	15.00	15.80	16.32	16.24	15.35	16.87	16.26	16.23	15.83	16.12		14.92
.5961	15.10	15.70	16.30	16.09	15.52	15.66	16.11	16.13	15.88	16.06	16.26	15.03
.60851					15.57	15.54						14.98
760.4017		15.66	15.03	15.92	16.13	16.19	15.61	16.11	16.04	16.08		
.4093			15.05	15.86	16.19	16.09	15.48	16.11	16.15	16.04		
.4169		15.55	15.27	15.99	16.26	16.17	15.74	16.29	16.17	16.12	16.31	15.30
.4246		15.66	15.18	15.88	16.33	16.27	15.55	16.30	16.13	16.10	16.28	15.46
.4322	15.96	15.56	15.22	16.05	16.28	16.31	15.67	16.19	16.05	16.08		15.61
.4398	16.15	15.72	15.48	15.97	16.33	16.33	15.72	16.26	16.14	16.06		15.66
.4474	15.91	15.78	15.54	15.95	16.22	16.23	15.82	16.19	16.01	16.05	16.14	15.64
.4550	16.04	15.70	15.63	15.93	16.26	16.19	15.84	16.27	16.09	16.02	16.07	15.41
.4626	16.05	15.49	15.74	16.00	16.34	16.27	15.82	16.27	16.16	16.02	16.13	15.56
.4703	16.02	15.56	15.47	16.09	16.14	16.21	15.79	16.28	15.95	16.00	16.16	15.75
.4779		15.61	15.62	16.04	16.26	16.21	15.77	16.28	16.04	15.78	16.11	15.92
.4855	16.08	15.76	15.77	16.03	16.29	16.28	15.97	16.26	16.07	15.77	15.98	15.68
.4931	16.14	15.52	15.70	16.14	16.21	16.20	16.00	16.22	16.22	15.70	16.02	15.89
.5007	16.05	15.66	15.85	16.02	16.22	16.22	15.94	16.24	16.04	15.68	15.87	
.5084	16.05	15.67	15.81	16.07	16.28	16.25	15.82	16.28	16.17	15.56	15.63	15.59
.5160	16.09	15.66	15.83	16.13	16.22	16.21	15.81	16.23	16.15	15.37	15.47	15.68
.5236	16.04	15.71	16.02	16.08	16.17	16.25	15.94	16.22	16.05	15.47	15.23	15.82
.5312	16.06	15.76	15.92	16.16	16.19	16.21	15.97	16.25	15.99	15.25	15.03	15.64
.5388	16.17	15.71	15.93	16.13	16.30	16.28	15.96	16.23	15.64	15.31	15.24	15.51
.5464		15.81	15.98		16.20	16.15	16.03	16.22	15.30	15.26	15.15	15.30
.5541	16.04	15.43	16.00	16.09	16.25	16.19	16.02	16.12	15.01	15.43	15.04	15.25
.5617		15.51	16.16	16.15	16.28	16.10	16.12	16.24	14.92	15.41	15.27	15.08
.5693	16.07	15.55	16.04	16.03	16.15	15.74	15.96	16.16	14.84	15.34	15.27	14.76
.5769		15.51	16.09	16.10	16.14	15.17	16.13	16.19	14.76	15.29		14.70
.5845	16.20	15.59	16.12	16.06	15.82	14.86	16.06	16.28	14.64	15.43	15.41	15.10
.5922		15.78	16.16	16.11	15.57	14.69	16.11	16.26	14.68	15.23	15.60	14.92

	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122
2422		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
760.5998		15.62	16.24	16.15	14.83	14.69	16.10	16.23	14.66	15.31	15.74	15.55
.6074	16.22	15.75	16.23	16.06	14.71	14.74	16.18	16.26	14.74	15.20	15.75	15.66
.6150	16.20	15.57	16.26	16.06	14.62	14.80	16.14	16.21	14.82	15.32	15.93	15.64
.6226		15.54	16.19	16.12	14.70	14.85	16.10	16.14	14.91	15.35		
.6302	16.12	15.60	16.18	16.17	14.89	15.10	16.12	15.92	14.99	15.49	15.96	15.64
.6379	16.06	15.64	16.28	16.22	15.03	15.15	16.22	15.33	14.94	15.75	15.89	
.6455	15.96	15.68	16.23	16.21	14.92	15.22	16.14	15.06	14.99	15.72	15.85	15.85
.6531	16.01	15.79	16.26	16.14	15.10	15.27	16.13	14.87	15.13	15.65	15.96	15.70
.6607		15.65	16.30	16.14	15.21	15.19	16.09	14.89	15.21	15.66	16.03	
.6683		15.63	16.26	16.06	15.15	15.30	16.08	14.79	15.21	15.57		
761.4135		15.56	15.50	15.90	16.16	16.12		16.18	16.04	15.62		14.97
.4218		15.76	15.01	15.75		16.21	16.09	16.27	15.93	15.81	16.11	15.10
.4295	15.60	15.60	15.12	15.71	16.30	16.31	16.25	16.23	16.09	16.01		15.30
.4371		15.68	15.15	15.80	16.30	16.19	16.19	16.28	16.06	16.08	16.10	15.19
.4447		15.60	15.15	15.52		16.20	16.15	16.27	16.03	15.99	15.92	15.25
.4523	15.76	15.61	15.16	15.43	16.26	16.14	16.03	16.26	16.15	15.91		15.26
.4599		15.54	15.38	15.45	16.21	16.21	16.12	16.14	15.92	15.89	16.02	15.45
.4676	16.10	15.62	15.15	15.09	16.23	16.20	16.21	16.29	16.09	15.91	16.27	15.64
.4752	16.12	15.75	15.57	15.19	16.16	16.25	16.11	16.18	16.10	16.09	16.01	15.56
.4828		15.83	15.54	15.26	16.28	16.26	16.22	16.24	16.13	16.08		
.4904		15.76	15.68	15.15	16.23	16.23	16.00	16.20	16.09	16.06	16.12	15.66
.4980	16.06	15.73	15.80	15.17	16.25	16.25	15.81	16.21	16.04	16.02	16.18	15.83
.5057	16.00	15.62	15.58	15.51	16.19	16.21	15.90		16.05	16.06	16.13	15.53
.5133	16.12	15.68	15.74	15.49	16.16	16.23	15.87	16.29	16.09	16.03	16.20	15.54
.5209	16.14	15.72	15.81	15.67	16.23	16.21	15.73	16.27	16.18	16.11	16.24	15.70
.5285	16.28	15.85	16.00	15.63	16.31	16.23	15.45	16.25	16.12	16.11	16.24	15.63
.5361	16.12	15.50	15.95	15.56	16.24	16.19	15.38	16.23	16.21	16.13	16.12	15.41
.5438	16.10	15.68	15.88	15.58	16.24	16.21	15.46	16.21	16.14	16.13	16.19	15.22
.5514	16.05	15.70	15.93	15.64	16.23	16.23	15.22	16.12	16.18	16.06	16.04	15.06
.5590	16.07	15.71	16.06	15.64	16.23	16.22	15.52	16.22	16.08	16.07	16.01	14.93
.5666	16.16	15.43	16.13	15.87	16.36	16.32	15.19	16.28	16.09	16.13	15.96	14.81
.5742	16.15	15.73	16.05	15.80	16.33	16.28	15.55	16.28	15.83	16.04	15.69	14.77
.5818	16.10	15.84	16.15	15.93		16.31	15.52	16.33	15.04	16.02		14.70
.5915	16.08	15.70	16.23	15.88	16.26	15.96	15.67	16.22	15.18	16.02	15.56	14.96
.5998	16.10	15.55	16.23	15.70	16.23	15.63	15.40	16.32	15.10	15.97	15.35	15.22
.6074	16.04	15.56	16.23	15.70	16.12	15.27	15.51	16.19	14.83	16.04	15.25	15.30
.6151	16.02	15.73	16.16	15.93	15.85	15.05	15.66	16.17	14.78	16.09	15.53	15.09
.6227	16.06	15.44	16.22	15.90	15.43	14.93	15.55	16.13	14.75	15.98	15.48	15.33
.6303	16.10	15.56	16.19	15.99	15.07	14.82	15.57	15.73	14.66	16.04	15.28	15.09
.6379	16.13	15.71	16.26	16.03	14.85	14.78	15.72	15.24	14.74	16.10	15.36	15.19
.6456	15.98	15.58	16.22	15.96	15.02	15.09	15.83	15.04	14.74	16.05	15.36	15.19
.6532	15.78	15.67	16.28	16.03	15.09	15.14	15.84	14.79	14.76	16.01	15.48	15.29
.6608	15.79	15.72	16.27	16.01	15.11	15.20	15.87	14.90	14.79	16.12	15.85	15.50
840.4872		15.60	15.19	15.54	16.14	15.40	16.11	16.16	15.78	15.69		
.5011		15.56	15.57	15.48	16.21	15.56	16.03	16.22	15.70	15.60		
.5144		15.46	15.53						15.71	15.55		

III.

	123	124	125	126	128	129	130	131	133	138	137	140
2422												
455.4758		15.66	15.65	15.74		15.85	15.20	15.67		14.00		15.63
729.5813	15.09	15.89	15.91	15.88				15.94		14.02		15.08
.5903	15.55	16.01	15.88	16.04			15.94	16.06		14.09		14.89
.5993	15.60		15.88	16.05			15.76			14.13		14.93
.6069	15.60	15.99	15.86	15.67						14.13		14.92
.6152										14.12		
.6228	15.65		15.43	15.47						14.04		15.27
.6304	15.66		15.47	15.65						14.14		15.21
.6380	15.80		15.37	15.60								15.48
.6456	15.92	16.10	15.28	15.83			15.45			14.07		15.47
.6533	15.94	15.96	15.70	15.71			15.04	15.63	15.79	14.09		15.26
.6609	16.00		15.58	15.58				15.54		14.14		15.50
.6685	15.97	15.95	15.09	15.76			15.10	15.54		14.08		15.61
.6768	15.94	16.02	15.21	15.83				15.57		14.06		15.56
.6844	16.01	16.04	15.35	15.83			15.87	15.62		14.13		15.77
.6921	16.03	16.22	15.75	15.95			15.90	15.73		14.04		
.7004	16.11	16.05	15.61	15.81			15.88	15.76		14.06		15.98
730.4844		16.02	15.60	15.97		16.00	16.13	16.09	14.97	14.15		15.67
.4920		16.03	15.91	16.01			16.17	16.06	14.96	14.06		15.51
.5003	16.33	16.11	15.94	16.10	15.65	15.91	16.16	16.13	15.03	14.04		15.55
.5079	16.27	16.17	15.75	16.02		15.70	16.26	16.16	15.27	14.06		15.60
.5156	16.25	16.08	15.87	16.01		15.57	16.19	16.05	14.92	14.09		15.42
.5232	16.30	16.16	16.01	16.13		15.62	16.20	16.08	15.05	14.09		15.70
.5308	16.30	16.08	15.93	15.90		15.75	16.15	15.94	15.11	14.11		15.37
.5398	16.28	16.07	16.03	16.09		15.69	16.10	15.99	15.23	14.09	16.20	15.07
.5474	16.26	16.10	16.06	16.19		15.60	16.13	15.84	15.07	14.07	16.26	15.04
.5550	16.21	15.98	16.11	16.21		15.61	16.04	15.61	15.25	14.16		15.10
.5626		16.06	16.08	16.14		15.77	16.09	15.50		14.18	16.20	15.11
.5703		15.97	16.01	15.99	15.96	15.60	15.98	15.48	15.42	14.13		15.05
733.4521	15.94		15.64	15.68			15.89	15.95	15.26	14.09		15.60
.4598	16.00	15.96	15.74	15.74		15.74	15.92	16.00	15.78	14.04	15.44	15.63
.4674	15.90	15.99	15.75	15.68		15.85	15.95	15.83		14.08		15.74
.4750	16.07	15.94	15.74	15.73	15.87	15.73	15.97	16.04	15.78	14.06		15.70
.4826	15.88	15.95	15.79	15.79		15.84	16.14	15.94	15.91	14.04		15.71
.4902	16.03	16.00	15.76	15.53			16.02	15.92		14.09		15.36
.4978	16.02	16.11	15.81	15.76	15.88	15.70	16.08	15.87		14.07		15.14
.5055			15.54	15.60				15.80	15.82	14.22		15.12
.5131			15.58	15.48			15.98	15.64		14.15		15.08
736.4105	16.27	15.96	16.07	16.12	15.06	15.97	15.58	16.26	15.01	13.96		16.08
.4181	15.92	15.81	15.93	16.06		15.90	15.82	16.12	15.38	14.02		16.00
.4257	15.98	15.85	15.91	15.93	15.19	15.97	15.73	16.11	15.28	14.02		16.07
.4333	16.11	15.87	15.98	15.87		15.94	15.70	16.06	15.50	14.04		15.94
.4409	15.98	15.83	15.97	16.01		15.93	15.83	16.04	15.59	14.02		15.84
.4496	16.06	16.07	16.04	15.91			15.68	15.83		13.96		15.95
.4582	16.12	15.94	16.14	15.94			15.85	15.79		14.00		15.91

	123	124	125	126	128	129	130	131	133	138	139	140
2422												
756.7659	16.11	15.98	16.04	15.93		15.76	15.86	15.85	15.94	14.00		15.85
.4735	16.10	15.99	16.09	15.97		15.78	15.95	15.90	15.94	14.02		15.95
.4811	16.15	15.88	16.15	15.96		15.73	15.90	15.86	15.78	14.00		15.81
.4887	16.09	15.83	16.14	15.96			16.09	15.84	15.96	14.02		15.67
.4963	16.19	16.03	16.06	15.95			16.10	15.88	15.97	14.04		15.74
.5040	16.16	15.93	16.04	15.88			15.89	15.70	15.99	14.04		15.59
.5116	16.22	15.96	15.97	15.88			15.91	15.76		14.04		15.65
.5192	16.25	15.97	16.11	15.85		15.74	16.06	15.71	15.83	13.98		15.56
.5268	16.30	15.92	16.07	15.90			16.19	15.65		14.09	16.00	15.78
.5344	16.23	15.95	15.88	15.91			16.14	15.80	15.97	14.04		15.19
.5421	16.18	16.00	15.91	15.85		15.88	16.00	15.88	16.14	14.07	15.50	15.41
.5497	16.30	16.01	15.88	15.98		15.78	16.01	15.55	15.96	14.09	15.50	15.31
.5573	16.32	16.07	15.79	15.85		15.63	16.07	15.97	16.04	14.07	15.48	15.15
.5649	16.24	16.13	15.67	15.83		15.73	16.08	15.72	15.83	14.09	15.78	15.04
.5725		16.13	15.76	15.88		16.03	16.21	16.04	16.16	13.93		15.24
.5801	16.48	15.93	15.75	15.93			16.20	15.86	16.05	14.07		15.30
.5877		16.03	15.74	15.46		15.91	16.12	15.96	16.14	14.09	15.71	15.16
.5961		15.90	15.60	15.88			16.03	15.80	15.95	14.09	15.83	15.15
.6057			15.47	15.59						14.04		15.04
760.4017		15.80	15.56	15.56			15.50	15.10		14.13		15.65
.4093		15.92	15.56	15.61						14.15		
.4169		16.03	15.43	15.66			15.43	15.50		14.14		15.47
.4246		16.13	15.62	15.60	14.93		15.57	15.53		14.13		15.68
.4322		16.06	15.58	15.67			15.54	15.49		14.09	16.01	15.80
.4398		15.96	15.41	15.62	15.15	15.73	15.56	15.45		14.18	15.78	15.81
.4474		16.03	15.63	15.78	14.46	15.72	15.65	15.74		14.22	15.61	15.79
.4550		16.10	15.49	15.88	15.09	15.64	15.76	15.78		14.13	15.04	15.79
.4626		16.02	15.65	15.98	15.06	15.44	15.68	15.83	15.98	14.06	14.97	15.53
.4703	16.29	15.94	15.49				15.68	15.92		14.04	15.45	15.55
.4779	16.37	15.97	15.50	16.06	14.95	15.49	15.80	15.95		14.08	15.51	15.53
.4855	16.43	16.05	15.55	16.09	15.14	15.78	15.78	15.95	16.00	14.00	15.58	15.53
.4931	16.37	16.03	15.56	16.01	15.56	15.92	15.96	15.89	15.88	14.04	15.59	15.55
.5007	16.34	15.98	15.48	16.07	15.46	15.61	15.57	15.84	15.84	14.04	15.90	15.38
.5084		16.06	15.65	16.12	15.74	15.83	15.79	16.09		14.00	15.66	15.41
.5160		15.90	15.57	15.91		15.68	15.76	15.94	15.94	13.96	15.70	15.52
.5236	16.33	16.00	15.58	15.98		15.55	15.88	15.90	15.94	14.07	15.78	15.38
.5312	16.45	15.90	15.56	15.94	15.58	15.42	15.87	15.96	15.91	14.04	15.75	15.36
.5388	16.48	15.93	15.47	15.95		15.39	15.83	16.11	15.96	14.02	15.38	15.20
.5464	16.45	16.06	15.53	16.14		15.62	15.92	15.97	16.01	14.06	15.81	15.15
.5541	16.36	16.06	15.82	16.09	15.15	15.65	15.98	16.03		14.04	15.88	15.05
.5617	16.30	16.19	15.74	16.03	15.79	15.60	16.00	16.07	15.96	14.04	16.00	15.04
.5693	16.30	15.98	15.85	15.98	15.72	15.62	15.90	15.90	15.94	14.02	15.90	15.09
.5769	16.37	16.02	15.86	16.08			16.14			14.04		14.86
.5845	16.26	16.08	15.93	15.98		15.81				14.06		15.07
.5922	16.19	16.03	15.90	16.07		15.71	16.01			14.04		15.05

	123	124	125	126	128	129	130	131	133	138	139	140
2422												
760.5998	16.19	16.18	16.04	16.05		15.80	16.06	16.07	16.14	14.00		15.94
.6074	16.17	16.04	16.06	16.12		15.94	16.19	16.05	16.16	14.02		15.05
.6150	16.03	16.09	16.03	15.92		15.80	16.06	15.87	16.04	14.04		15.10
.6226	15.90	15.95	15.95	15.94				15.68		14.01		15.24
.6302	15.72	16.10	16.07	15.88		15.58	16.04	15.63	16.08	14.05		15.47
.6379	15.22	16.05	16.00	15.85	15.98	15.52	16.14	15.34	16.02	14.05		15.49
.6455	15.24	15.99	16.02	15.54		15.91	16.12	15.28		14.04		15.58
.6531	15.35	15.89	15.99	15.62		15.75	16.06	15.46	16.00	14.04		15.60
.6607	15.28	16.02	16.03	15.66				15.47		14.04		15.55
.6683	15.10	15.93		15.50				15.56		14.07		15.69
761.4135		15.93	15.79	15.47						14.07		15.61
.4218		15.85	15.75	15.51		15.26	15.87	15.74	15.50	14.09		15.85
.4295		16.06	15.92	15.38				15.63		14.13		15.62
.4371		15.75	15.70	15.29		15.23	15.70	15.90		14.17		15.81
.4447		15.65	15.58	15.33		15.43	15.59	15.80	15.57	14.17		15.66
.4523		15.87	15.41	15.41		15.34	15.39	15.73		14.11		15.65
.4599	16.33	15.65	15.56	15.48			15.59	15.88				15.64
.4676	16.30	15.78	15.52	15.76		15.85	15.16		15.78	14.08		15.53
.4752	16.25	15.71	15.38	15.61	15.73	15.83	15.18	15.95	15.91	14.04		15.47
.4828		15.76	15.51	15.82		15.79	14.90	15.90		14.15		15.30
.4904		15.75	15.70	15.80	15.98	15.57	15.10	16.08		14.09		15.46
.4980	16.36	15.76	15.60	15.96		15.86	15.09	15.76		14.11		15.43
.5057		15.79	15.44	15.88		15.77	14.99	15.62		14.22		15.25
.5133	16.31	15.59	15.45	15.97		15.85	15.06	15.49	15.63	14.13		15.43
.5209	16.32	15.75	15.53	16.06	15.97		15.24	15.56	16.12	14.04		15.43
.5285	16.32	15.85	15.63	16.05	15.68	15.99	15.17	15.34	15.93	14.07		15.02
.5361	16.33	15.47	15.60	16.07	15.95	15.89	15.17	15.33		14.11	16.22	15.21
.5438	16.36	15.55	15.53	15.99	15.86	15.99		15.35		14.07	16.13	15.17
.5514	16.28	15.41	15.45	15.95	15.86	15.99	15.16	15.26		14.11	16.05	15.12
.5590	16.33	15.57	15.55	15.97	15.68	15.88	15.55	15.36	15.73	14.06	15.70	15.17
.5666	16.45	15.66	15.42	16.06	15.75	16.03	15.36	15.38	16.10	14.09	15.01	15.12
.5742	16.40	15.66	15.62	16.09	15.52	16.03	15.52	15.46	15.94	14.11	15.12	15.15
.5818		15.61	15.73	16.08		15.99	15.56			14.13	14.80	15.04
.5915		15.48	15.82	16.14	15.17	15.94	15.66	15.44		14.13	15.20	15.21
.5998	16.35	15.54	15.62	16.11		16.01	15.68	15.62		14.13	15.24	15.34
.6074		15.58	15.88	16.05	15.19	15.92	15.65	15.56	15.85	14.11	15.21	15.39
.6151		15.64	15.90	16.11	14.92	16.12	15.84	15.65	16.10	14.07	15.25	15.14
.6227	16.39	15.61	15.72	16.10	15.18	15.99	15.75	15.77	15.82	14.13	15.35	15.58
.6303		15.45	15.84	16.11		16.03	15.83	15.83	16.02	14.07	15.35	15.53
.6379		15.72	16.03	16.07		15.92	15.70	15.85	16.06	14.09	15.46	15.66
.6456		15.69	16.00	15.94		15.94	15.78	15.48		14.07	15.76	15.66
.6532		15.85	16.02	15.98		15.90	15.83	15.86	15.94	14.11	15.81	15.70
.6608		15.85	16.00	16.01		15.91	15.92	15.88	16.00	14.02	15.91	15.74
840.4872	16.11	15.57	15.92	15.24				15.48		14.06		15.08
.5011	16.04	15.55	15.58	15.20						14.07		15.11
.5149		15.22	15.63	15.56						14.02		15.14

141		141		141		141	
2422	m	2422	m	2422	m	2422	m
455.4758	15.60	733.4902	15.97	760.4322	15.65	761.4295	16.01
729.5813	15.92	.4978	16.09	.4398	15.62	.4371	16.04
.5903	16.01	.5055	16.19	.4474	15.96	.4447	15.71
.5993	16.10	.5131	16.23	.4550	16.12	.4523	15.55
.6069	16.24	758.4105	16.06	.4626	16.30	.4599	15.38
.6152	16.01	.4181	16.07	.4703	16.27	.4676	15.39
.6228	15.63	.4257	16.19	.4779	16.21	.4752	15.33
.6304	15.87	.4333	16.16	.4855	16.14	.4828	15.25
.6380	15.60	.4409	15.90	.4931	16.05	.4904	15.25
.6456	15.53	.4496	15.66	.5007	15.83	.4980	15.12
.6533	15.78	.4582	15.39	.5084	15.64	.5057	15.44
.6609	15.51	.4659	15.25	.5160	15.60	.5133	15.75
.6685	15.41	.4735	15.16	.5236	15.41	.5209	15.81
.6768	15.27	.4811	15.09	.5312	15.42	.5285	15.94
.6844	15.26	.4887	15.10	.5388	15.40	.5361	16.13
.6921	15.21	.4963	15.12	.5464	15.48	.5438	16.24
.7004	15.44	.5040	15.23	.5541	15.61	.5514	16.26
730.4844	15.11	.5116	15.46	.5617	15.66	.5590	16.23
.4920	15.17	.5192	15.46	.5693	15.81	.5666	16.14
.5003	15.19	.5268	15.71	.5769	15.87	.5742	15.87
.5079	15.53	.5344	15.76	.5845	15.88	.5818	15.83
.5156	15.64	.5421	15.84	.5922	16.06	.5915	15.70
.5232	15.71	.5497	15.95	.5998	16.25	.5998	15.40
.5308	15.88	.5573	16.10	.6074	16.24	.6074	15.45
.5398	16.12	.5649	16.13	.6150	16.09	.6151	15.48
.5474	16.14	.5725	15.96	.6286	15.93	.6227	15.20
.5550	16.16	.5801	16.05	.6302	15.77	.6303	15.36
.5626	16.12	.5877	15.92	.6379	15.78	.6379	15.52
.5703	15.99	.5961	15.83	.6455	15.68	.6456	15.53
733.4521	15.58	.6057	15.73	.6531	15.57	.6532	15.70
.4598	15.75	760.4017	15.39	.6607	15.67	.6608	15.83
.4674	15.85	.4093	15.16	.6683	15.22	840.4872	15.27
.4750	15.95	.4169	15.34	761.4135		.5011	15.38
.4826	15.90	.4246	15.41	.4218	16.09	.5149	15.64

Anmerkung:

Inzwischen hat der Veränderliche Nr. 141, dessen Entdeckung in Astr. Nachr. 214 S. 71 bereits mitgeteilt wurde, den Namen

R U Canum venaticorum

erhalten (Astr. Nachr. 215 S. 186).

IV.

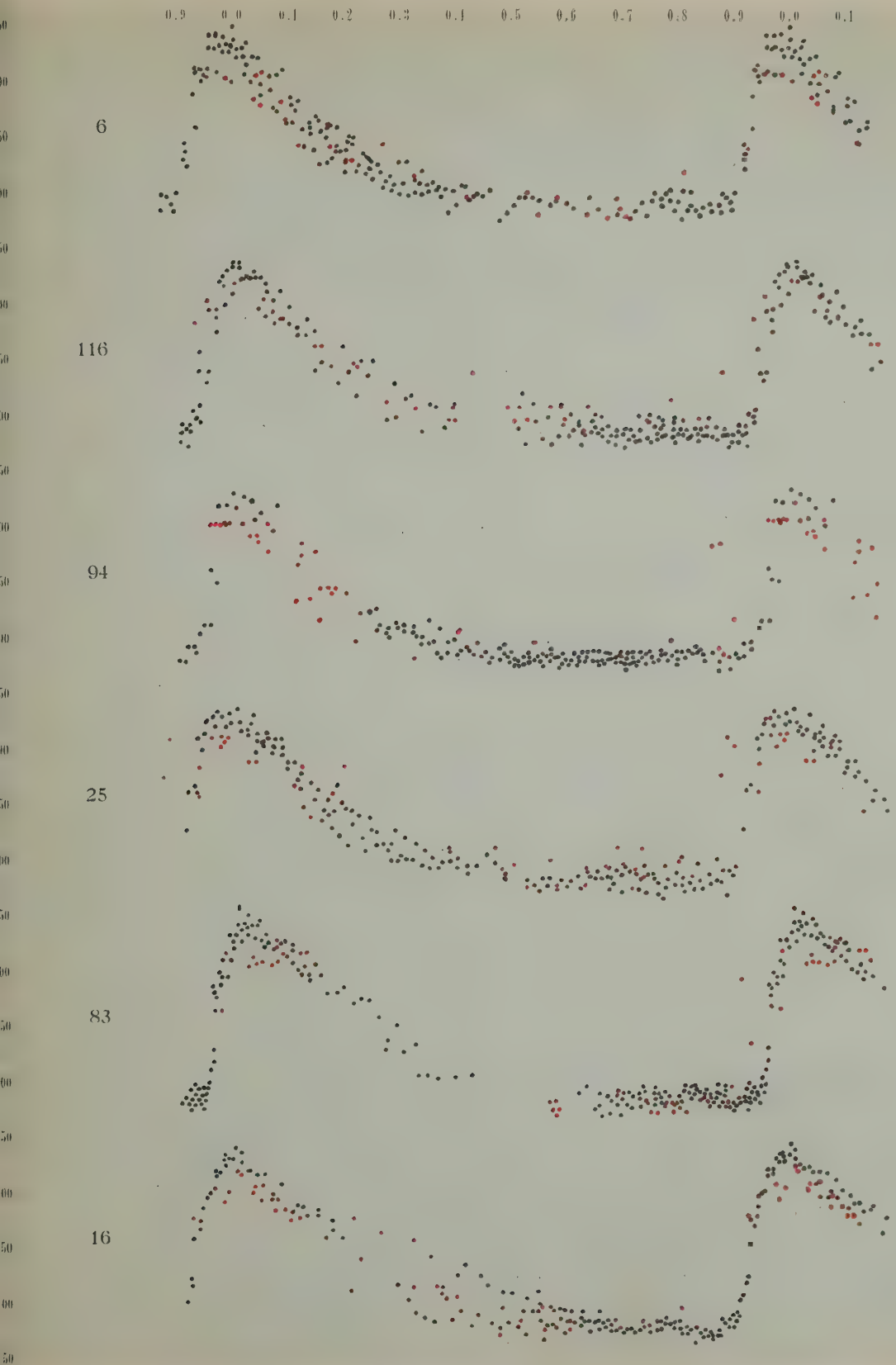
Nr.	Max.	Min.	M.H.	Ampl	Q	M.A.	Epoche 2422	$P_{B,E}$	P_E	P_B	Δ_P	Periode
	m	m	m	m		m	d	d	d	d		h m s
1	14.75	16.15	15.45	1.40	0.11	0.048	760.5617	0.520632	0.5206	0.52065		12 29 44.7
3	14.80					89	761.557	0.559068	0.556	0.55906		13 25 2.8
4						100	760.507		0.2979			7 8 59
5	14.75	16.15	15.45	1.40	0.23	53	760.4855	0.505868	0.5060	0.50587		12 8 27.2
6	14.65	16.20	15.42	1.55	0.15	50	761.468	0.514322	0.5143	0.51433		12 20 37.2
7	14.70					80	761.5514	0.497425	0.498	0.49743		11 56 17.5
9	14.70	16.25	15.48	1.55	0.09	39	760.6455	0.541566		0.54157		12 59 51.4
10	14.90	16.10	15.50	1.20	0.16	54	761.5209	0.564512	0.5646	0.56950		13 40 5.9
11	14.60	16.20	15.40	1.60		59	233.4826	0.507892	0.5077	0.50790		12 11 21.9
13	15.05	16.15	15.60	1.10		52	756.4409	0.483054	0.48309	0.48307		11 35 35.9
14	14.90	16.15	15.52	1.25	0.15	49	729.5903	0.634782	0.6348	0.63478		15 14 5.2
15	14.75	16.25	15.50	1.50	0.09	53	760.4246	0.530077	0.5301	0.53008		12 43 18.6
16	14.65	16.30	15.48	1.65	0.14	45	760.6379	0.511483	0.5114	0.51149		12 16 32.1
17	15.20	16.25	15.72	1.05	0.15	61	760.4779	0.576091	0.5761	0.57612		13 49 34.3
18	14.90	16.20	15.55	1.30	0.16	46	756.504	0.516341	0.51635	0.51633		12 23 31.9
19						48				0.41174		
20	14.80	16.25	15.52	1.45	0.19	43	761.5998	0.491261	0.49130	0.49129		11 47 25.0
21	14.75	16.25	15.50	1.50	0.16	52	761.5285		0.51582	0.51646	-0.11	12 22 47
22	14.75	16.20	15.48	1.45	0.20	39	760.6455		0.48134	0.48146	-0.03	11 33 8
23	14.75	15.75	15.25	1.00		52				0.59777		
24	14.95	16.15	15.50	1.20	0.20	56	761.550		0.66325	0.66458	-0.20	15 55 5
25	14.70	16.25	15.48	1.55	0.20	49	760.469	0.479902	0.4791	0.47990		11 31 3.6
26	14.90	16.20	15.55	1.30		49	761.4676	0.597748		0.59775		14 20 45.5
27	15.05	16.25	15.65	1.20	0.15	47	760.6226		0.57900			13 53 46
28						60				0.47566		
30	14.80	16.15	15.48	1.35		87	761.660	0.512082	0.5123			12 17 23.9
31	14.60	16.25	15.42	1.65	0.14	45	733.5131	0.580721	0.581	0.58074		13 56 14.3
32	14.95	16.30	15.62	1.35		64	761.4828	0.495324	0.493	0.49536		11 53 16.0
33	14.80	16.25	15.52	1.55		57	761.4828	0.525227	0.5251	0.52523		12 36 19.6
34	14.70	16.15	15.42	1.45	0.182	56	761.4828	0.559107	0.5592	0.55909		13 25 6.8
35	15.05	16.20	15.72	1.15		66	840.5011	0.530707	0.5306	0.53070		12 44 13.1
36	14.80	16.20	15.50	1.40	0.10	52	760.4322	0.545582	0.5456	0.54557		13 5 38.3
37	15.05	16.05	15.55	1.00	0.32	55	760.6326	0.326627	0.32660			7 50 20.6
38		16.25				46	761.445	0.561038	0.5614	0.56102		13 27 53.7
39	15.15	16.10	15.62	0.95	0.24	52	761.630	0.587072	0.5878	0.58709		14 5 23.0
40	14.80	16.15	15.48	1.35		57	756.461		0.55112	0.55240	-0.23	13 13 37
41	14.90	16.30	15.60	1.40	0.25	50	761.5818		0.48504	0.48568	-0.13	11 38 2.7
42	14.75	16.30	15.52	1.55	0.10	53	761.5057	0.590207	0.5901	0.59022		14 9 53.9
43		16.25				45	760.675	0.540503		0.54051		12 58 19.5
44	15.00	16.20	15.60	1.20		43	756.596	0.506397	0.503	0.50640		12 9 12.7
45	14.90	16.25	15.58	1.35		40	756.596	0.536863	0.5366	0.53687		12 53 5.0
46	15.50	16.15	15.82	0.65		57	760.500	0.612282	0.614	0.61230		14 41 41.0

Nr	Max.	Min.	M.X.	Amplit.	Q	M.A.	Epoche 2422	$P_{B,C}$	P_C	P_B	Δ_B	Periode
	m	m	m	m		m	d	d	d	d		h m s
47	15.25	16.15	15.70	0.90		0.054	756.4409	0.541025		0.54103		12 59 4.6
48		16.05				54	760.69	0.627803	0.6276	0.62780		15 4 2.2
49	15.25	16.20	15.72	0.95	0.17	49	760.507	0.548184	0.5481	0.54821		13 9 23.1
50	14.80	16.10	15.45	1.30		52	733.475			0.57310		
51	15.05	16.15	15.60	1.10	0.15	56	760.455	0.583985	0.5837	0.58399		14 0 56.3
52	14.75	16.20	15.48	1.45		50	733.4826	0.516230	0.5166	0.51622		12 23 22.3
53	14.60	16.10	15.35	1.50	0.13	51	729.6685	0.504889	0.50488	0.50489		12 7 2.4
54	14.85	16.20	15.52	1.35	0.20	81	729.6069		0.50643	0.50156	+0.97	12 9 16
55	14.65	16.20	15.42	1.55	0.10	42	760.6226		0.53069	0.53057	+0.02	12 44 12
56	15.10	16.00	15.55	0.90	0.37	51	761.615		0.24795	(0.24772)	+0.10	5 57 3
57	14.85	16.25	15.55	1.40	0.12	46	761.4295		0.5123	0.51297	-0.14	12 17 43
58	14.65	16.20	15.42	1.55	0.182	48	729.5993		0.5172	0.51671	+0.10	12 24 43
59	15.10	16.20	15.65	1.10	0.184	47	760.5617	0.588804	0.5884	0.58881		14 7 52.7
60	15.05	16.20	15.62	1.15	0.18	69	733.450	0.707724		0.70772		16 59 7.3
61	14.70	16.20	15.45	1.50	0.22	34	756.4659		0.52186	0.52095	+0.17	12 31 29
62	15.20	16.10	15.65	0.90		51	761.46		0.63742	0.65241	-2.30	15 17 53
63	14.85	16.10	15.48	1.25	0.14	47	760.5464	0.570420	0.57044	0.57042		13 41 24.3
64	15.05	16.10	15.58	1.05	0.20	39	761.525	0.605459	0.6052	0.60546		14 31 51.6
65	14.75	16.10	15.42	1.35	0.17	47	761.575	0.668340	0.66834	0.66834		16 2 24.7
66	15.05	16.05	15.55	1.00	0.21	58	760.615	0.620235	0.6203	0.62024		14 53 8.3
67	15.10	16.10	15.60	1.00		49	761.4523	0.568368	0.5683	0.56837		13 38 27.0
68	15.05	16.20	15.62	1.15		51				0.51920		
69	15.05	16.15	15.60	1.10	0.17	64	756.4811	0.566616	0.56	0.56660		13 35 55.6
70	15.05	15.80	15.42	0.75		57	756.5649		0.4840			11 37
71	15.00	16.25	15.62	1.25		45	760.6074	0.549051		0.54904		13 10 38.0
72	14.55	16.30	15.42	1.75		48	733.4978	0.456072	0.4556	0.456075		10 56 44.6
74	14.70	16.15	15.42	1.45		51	756.4105	0.492140	0.4918	0.49215		11 48 40.9
75	15.10	16.05	15.58	0.95	0.48	44	756.5877		0.31774	(0.314068)	+1.17	7 37 33
76		16.30				53	761.35	0.501754	0.507	0.50175		12 2 31.5
77	14.70	16.30	15.50	1.60		45	729.6685	0.459340	0.45932	0.45934		11 1 27.0
78	14.80	16.20	15.50	1.40	0.16	44	756.5497	0.611922	0.61185	0.61192		14 41 10.1
79	14.55	16.20	15.38	1.65	0.16	40	760.5007	0.483273	0.483	0.48285	+0.09	11 35 54.8
80	14.90	16.20	15.55	1.30	0.20	59	761.5666		0.5389	0.53934	-0.08	12 56 1
81	14.65	16.20	15.42	1.55	0.10	53	840.5149	0.529108	0.52914	0.52910		12 41 54.9
82	14.80	16.30	15.55	1.50	0.10	54	760.5617		0.5245	0.52526	-0.14	12 35 17
83	14.55	16.20	15.38	1.65	0.10	55	730.5232	0.501234	0.50127	0.501245		12 1 46.6
84	15.15	16.10	15.62	0.95	0.21	48	761.56	0.595730	0.596	0.59573		14 17 51.1
85	15.00	15.90	15.45	0.90	0.45	63	756.4181		0.26451	(0.262787)	+0.66	6 20 54
86	15.20	16.20	15.70	1.00	0.27	59	840.511	0.414209	0.41418	0.41420		9 56 27.7
87	15.10	15.90	15.50	0.80		64	761.607		0.35742	(0.332711)	+7.22	8 34 41
88						57				0.65418		
89	14.80	16.20	15.50	1.40	0.13	49	760.5236	0.548477	0.5488	0.54848		13 9 48.4

Nr.	Max.	Min.	M.L.	Ampl.	Δ	M.A.	Epoche 2422	$P_{B\Sigma}$	P_c	P_B	Δ_B	Periode
	m	m	m	m		m	d	d	d	d		h m s
90	14.65	16.20	15.42	1.55		0.047	760.4246	0.517033	0.51705	0.51703		12 24 31.6
91	14.90	16.25	15.58	1.35	0.25	52	756.4887	0.530173	0.53013	0.53018		12 43 26.9
92	14.75	16.20	15.48	1.45	0.15	44	730.5232	0.503554		0.50355		12 5 7.1
93	15.25	16.20	15.72	0.95	0.18	59	756.5725	0.602304	0.6022	0.60232		14 27 19.1
94	14.80	16.25	15.52	1.45	0.13	43	756.5649	0.523692	0.5236	0.52370		12 34 7.0
96	14.60	16.20	15.40	1.60	0.12	56	760.5643	0.499457	0.49944	0.49947		11 59 13.1
97	15.30	16.15	15.72	0.85	0.45	50	761.637		0.25099	(0.25214)	-0.46	6 1 26
99	14.75	16.00	15.38	1.25	0.18	61	756.4963		0.48154			11 33 25
100	15.10	16.15	15.62	1.05		37	760.6579		0.5506	0.55819	-1.36	13 12 52
101	15.60	16.15	15.88	0.55		50				0.60387		
104	14.60	16.10	15.35	1.50		53	733.4978		0.55855	0.57084	-2.17	13 24 19
105	15.05	15.70	15.38	0.65		66	756.4811	0.287690	0.28769	(0.28769)		6 54 16.4
106	15.15	16.15	15.65	1.00		52	756.565	0.547165	0.5472	0.54718		13 7 55.1
107	15.00	15.95	15.48	0.95	0.36	54	756.5877	0.309046	0.3090	[0.44725]		7 25 1.6
108	14.65	16.15	15.40	1.50	0.14	48	761.6151	0.519603	0.5194	0.519607		12 28 13.7
109	15.00	16.25	15.62	1.25		45	756.5573	0.533924	0.5340	0.53392		12 48 51.0
110						44				0.53612		
111	15.00	16.15	15.58	1.15		57	756.5877	0.512638		0.51265		12 18 11.9
113	14.85	16.30	15.58	1.45		66	729.6228	0.513003	0.5130	[0.51791]		12 18 43.5
114	15.10	16.15	15.62	1.05		59	761.4676	0.597726		0.59772		14 20 43.5
115	14.70	16.25	15.48	1.55	0.12	54	761.6379	0.514113	0.5140	0.51409		12 20 19.4
116	14.70	16.25	15.48	1.55	0.11	45	760.595	0.514778	0.5149	0.51479		12 21 16.8
117	15.20	16.20	15.70	1.00		60	761.517	0.600506		0.60052		14 24 43.7
118	14.75	16.25	15.50	1.50	0.11	33	761.6532	0.499378	0.4993	0.49937		11 59 6.3
119	14.60	16.15	15.38	1.55	0.16	45	761.6303	0.517769	0.5178	0.51776		12 25 35.3
120	15.25	16.10	15.68	0.85	0.22	52	760.565	0.640136	0.6401	(0.64014)		15 21 47.8
121	15.10	16.25	15.68	1.15	0.16	58	761.6074		0.5350	[0.49304]		12 50 24
122	14.70	15.90	15.30	1.20		87	761.582	0.206603	0.20655			4 57 30.5
123						50	760.67	0.545442		0.54545		13 5 26.2
125	15.25	16.10	15.68	0.85		57	729.6685	0.538802	0.5386	0.53881		12 55 52.5
126	15.25	16.10	15.68	0.85		50				0.53550		
128						58	761.6151		0.59	0.60597		14 10
130	14.95	16.15	15.55	1.20		51	761.4828		0.5786			13 53 11
131						62	760.402	0.232715	0.2328	[0.43720]		5 35 6.6
133						67	730.515	0.550723	0.55075	0.55074		13 13 2.5
139						90	761.582		0.5583			13 23 57
140	15.00	16.00	15.50	1.00	0.50	62	761.541		0.24578			5 53 55
141	15.15	16.20	15.68	1.05	0.53	73	761.6227		0.134793			3 14 6.1

Anmerkung:

Zu der Fussnote auf S. 6 ist zu bemerken, dass ausser den Bergedorfer Aufnahmen auch die von Keeler herrührenden 10m-Aufnahmen der Lick-Sternwarte durch schwarze Punkte bezeichnet sind.


0.9
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
0.0
0.1
6
116
94
25
83
16

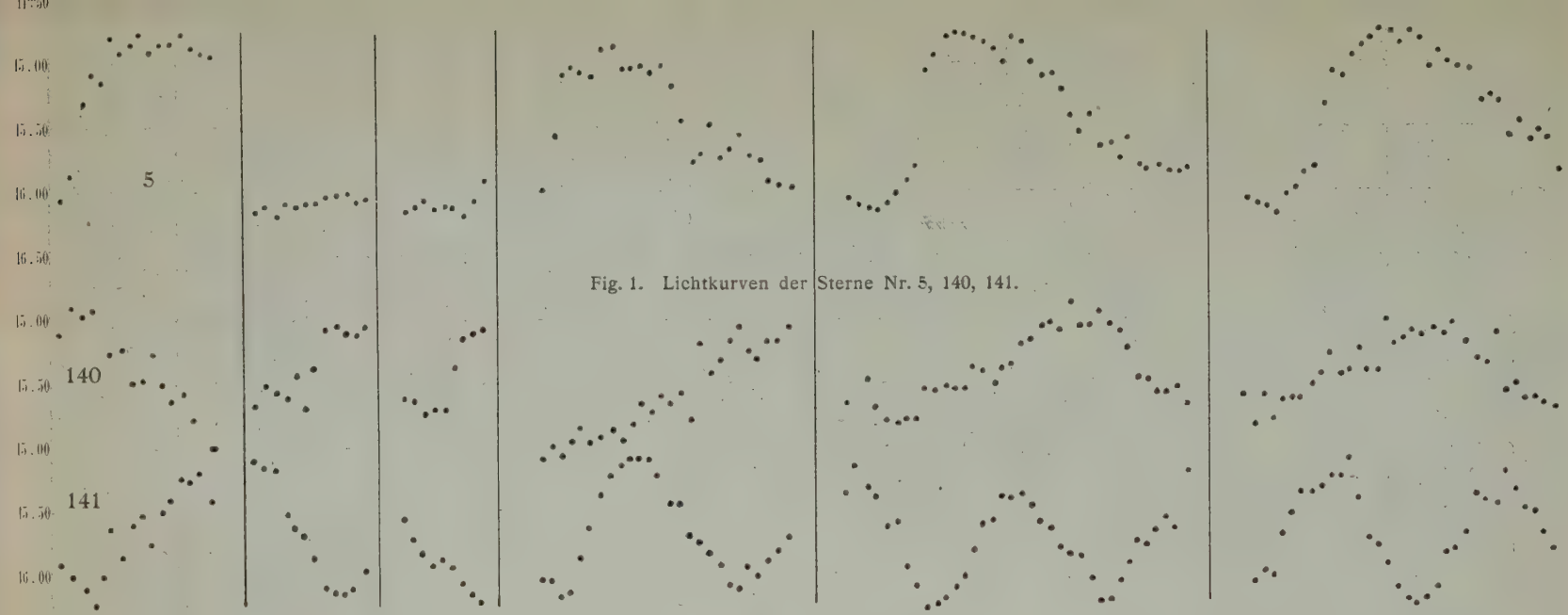


Fig. 1. Lichtkurven der Sterne Nr. 5, 140, 141.

Fig. 2.



Fig. 3.

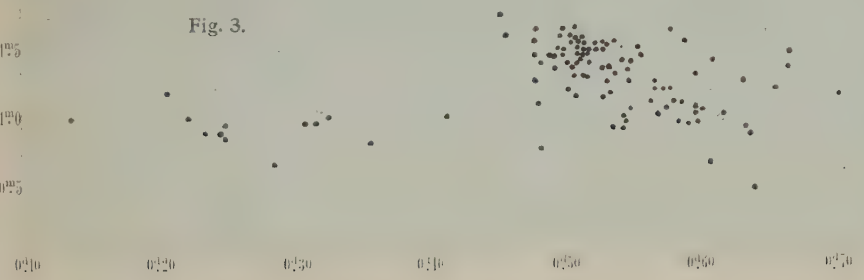
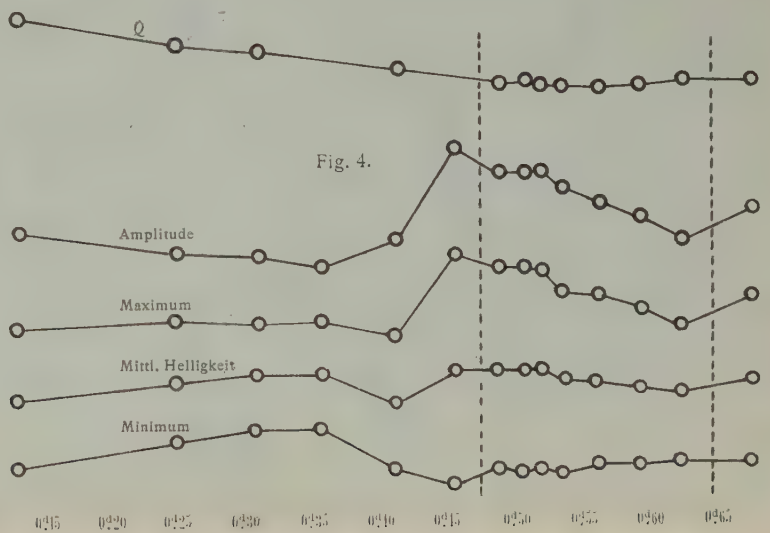
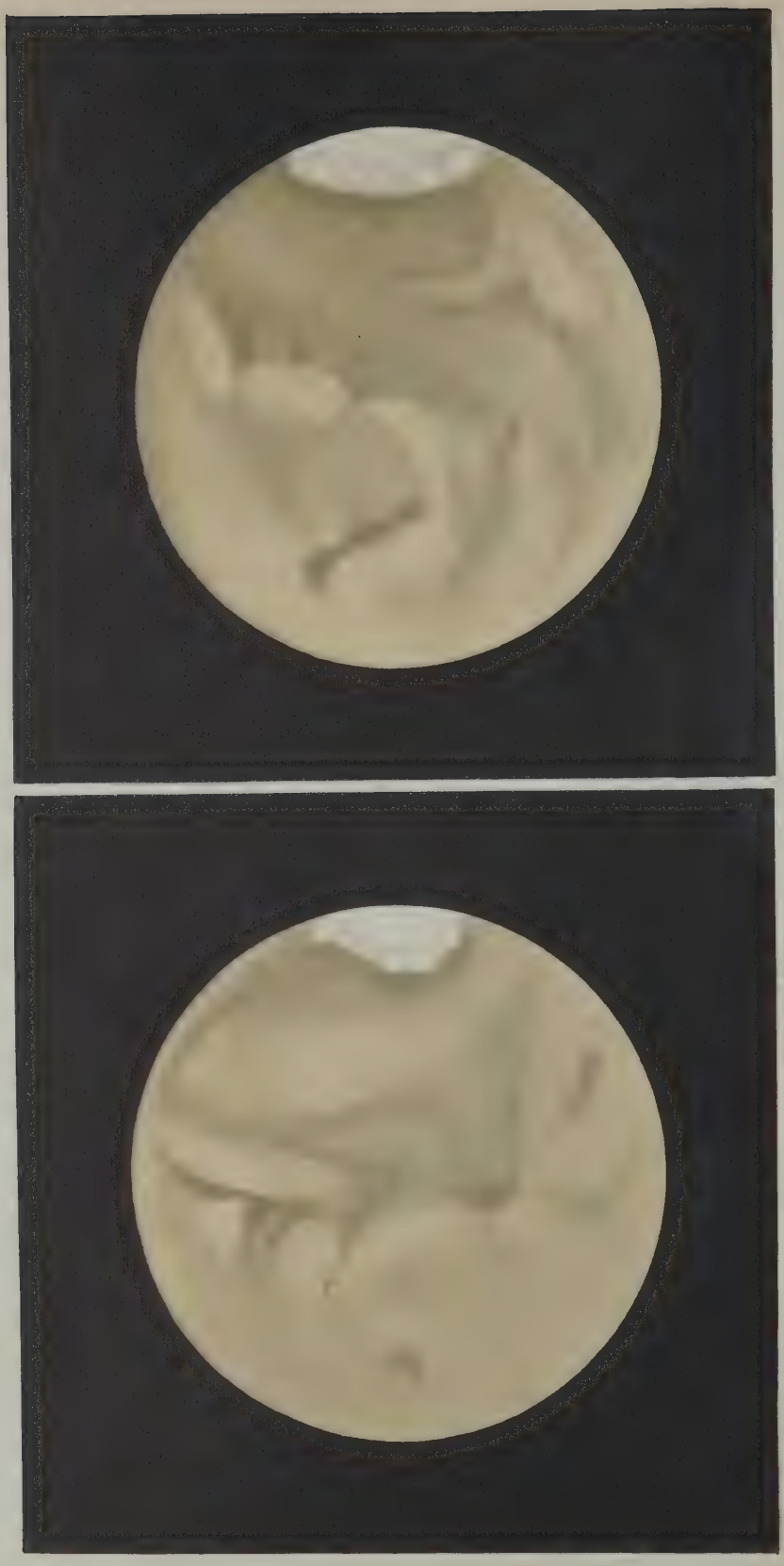


Fig. 4.



STEWARD
OBSERVATORY



Planet Mars

1924 Aug. 1 (l'=210°) und Aug. 22 (l'=10°)

ASTRONOMISCHE ABHANDLUNGEN
DER
HAMBURGER STERNWARTE IN BERGEDORF

BAND II. NR. 7.

Beiträge zur physischen Untersuchung der großen Planeten

3. Beobachtungen und Zeichnungen des Planeten Mars während der Perihelopposition 1924

ausgeführt am 60 cm-Refraktor der Hamburger Sternwarte in Bergedorf

von

K. GRAFF

Die Perihelopposition des Mars im August 1924 ist in den meisten populären Zeitschriften als ein astronomisches Ereignis ersten Ranges hingestellt worden. Für den Kenner der Verhältnisse war es nach früheren Erfahrungen zu erwarten, daß selbst bei Ausnutzung jeder nur möglichen Beobachtungsgelegenheit die Erscheinung auf den Sternwarten der nördlichen Erdhalbkugel kaum etwas Besonderes zur Förderung unserer Kenntnisse über die physische Beschaffenheit des Planeten ergeben würde. Der scheinbare Durchmesser erreichte zwar den Betrag von 25″, doch stand Mars vor und während der Opposition so tief, daß bei der im günstigsten Falle erreichten größten Meridianhöhe von 19° an eine Ausnutzung der vorteilhaften Abstandsverhältnisse nicht gedacht werden konnte. Der Schwerpunkt der Beobachtungen mußte also in den Herbst, d. h. in die Zeit nach der Opposition, verlegt werden. Bei der erheblichen Störung, die aber die Phase des Planeten in die Auffassung aller Einzelheiten hineinträgt, konnten auch an die September- und Oktoberbeobachtungen keine besonders hohen Erwartungen gestellt werden. So blieb als einziger Vorteil der Opposition nur die ungewöhnlich lange Sichtbarkeit des Mars in den Abendstunden übrig. Angesichts dieser Sachlage durfte wohl die Frage aufgeworfen werden, ob es überhaupt Zweck hätte, an einem großen Instrument die laufenden Arbeiten zu unterbrechen und ganze Nächte am Okular zuzubringen, um schließlich nur einige bekannte Umrisse des Planeten mehr oder weniger sicher zu erfassen.

Gegenwärtig läßt sich das Endergebnis der Opposition von 1924 nach den Beobachtungen in Amerika und Europa überblicken und ein kritisches Urteil fällen: Danach ist — von den zahllosen bis zur absoluten Unkenntlichkeit physiologisch entstellten „Beobachtungen“ vieler Laien an gänzlich unzulänglichen Instrumenten abgesehen — die vorjährige Marsopposition zweifellos die ergebnisreichste seit Anwendung des Fernrohres auf den Planeten gewesen. Wären in südlicheren, klimatisch günstigeren Gegenden neben regelmäßigen, phantasiefreien Beobachtungen an einem größeren Refraktor gleichzeitig auch photographische Filteraufnahmen an einem langbrennweitigen Reflektor hergestellt worden, so hätte die vergangene Erdnähe — darüber kann kein Zweifel sein — uns ein sehr abgerundetes Bild von den äußeren klimatischen Vorgängen geliefert, die sich um die Zeit des Perihels beim Steigen und Sinken der Sonne über der südlichen Halbkugel des Planeten abspielen. Denn noch nie ist anscheinend das jahreszeitliche Auftauchen und Wiederverschwinden der Umrisse seiner Oberfläche so deutlich hervorgetreten, wie bei der letzten Opposition. In Ermangelung einer wissenschaftlichen Organisation auf dem Gebiete der planetographischen Arbeiten ist den Vorgängen leider nicht die notwendige stetige Aufmerksamkeit geschenkt worden. Auf einer einzelnen, so weit nach Norden vorgeschobenen Sternwarte wie der unsrigen ist trotz Hintanstellung aller anderen Beobachtungen, trotz stundenlangen Ausharrens am Instrument, ein planetographischer Arbeitsplan nur lückenhaft durchzuführen. Wie sich zeigen wird, sind einige wichtige Erscheinungen nur unvollständig erfaßt worden, andere in der Ungunst der Witterung ganz verlorengegangen, so z. B. das offenbar sehr rasche Einsetzen einer stetigen ganz allgemeinen Bewölkung der sichtbaren Planetenoberfläche im Dezember 1924. Trotzdem bleiben einige sehr bemerkenswerte Beobachtungstatsachen übrig, bei deren nachträglicher Beurteilung nur die Unterstützung durch gleichzeitige, wenn auch noch so mäßige photographische Aufnahmen vermißt wird. Denn es ist unmöglich, in den stets sehr kurzen günstigen Augenblicken auch bei größter zeichnerischer Gewandtheit die Orientierung der Umrisse, das Größenverhältnis der Formen, sowie Helligkeit, Farbe und Einzelheiten der Kleingebilde gleichzeitig zu erfassen. Durch häufige Übung läßt sich hier manches erreichen, und daher werden stets und überall die ersten Zeichnungen einer Opposition weniger kritisch zu betrachten sein als die späteren. Haben sich die groben Umrisse erst dem Gedächtnis und der Hand derart eingeprägt, daß sie rasch richtig hingeworfen werden, so kann eine um so längere Zeit den feineren Einzelheiten gewidmet werden, bevor die Bildgüte infolge atmosphärischer Änderungen nachläßt und durch die Achsendrehung der ganze Anblick des Planeten eine erhebliche Veränderung erfährt.

Die Zeichnungen sind in der Regel an Okularen mit 350 bis 450facher Vergrößerung bei Abblendung des Objektivs auf 40 bis 50 cm angestellt worden. Besonders vorteilhafte Luftverhältnisse gestatteten zuweilen Vergrößerungen bis 650 unter Anwendung der vollen Öffnung des Objektivs. Waren die atmosphärischen Bedingungen günstig, so erwies sich die Definition der Bilder des 60 cm-Objektivs stets als vortrefflich. Die Eintragung der wahrgenommenen Einzelheiten erfolgte in vorgedruckte Leerfelder mit Durchmessern von 9 bzw. 6 cm, doch wurde das kleinere Bildfeld nur ausnahmsweise verwendet. Die Anfertigung einer ungestörten Zeichnung nahm mindestens eine halbe Stunde in Anspruch. Die sich fast stets unmittelbar anschließende Überarbeitung der Bilder für den Druck beschränkte sich auf eine Beseitigung der Strichmanier, Fixierung durch leichtes Übertuschen

mit Sepiafarbe und Aufhellung der besonders glänzenden Gebiete durch Radiergummi. Stets war strenge Kopie des Gesehenen erstrebt; jede Stilisierung wurde vermieden. Letzteres ist natürlich nicht etwa so aufzufassen, als ob nun geometrisch erscheinende Formen absichtlich unterdrückt worden wären. Tatsächlich ist bei guter Luft in der vorliegenden Opposition an unserem 60 cm-Refraktor nicht ein einziger „Kanal" in der üblichen geometrischen Form gesehen worden. Nur bei stark unruhigen Bildern wurde hier und da der physiologische Eindruck geradliniger Umrisse empfunden, genau ebenso, wie er in solchen Fällen auch bei anderen Himmelskörpern einzutreten pflegt.

Gegen die Oppositionsergebnisse des Jahres 1909[1]) machen sich im Jahre 1924 verschiedene Auffassungsunterschiede bemerkbar. Sie sind durch den Übergang von einem 25 cm- zu einem 60 cm-Refraktor erklärlich und als solche leicht erkennbar. Da die beigegebenen Tafeln mit Ausnahme von einigen wenigen auf S. 22 besonders vermerkten Einzelzeichnungen direkt nach den am Fernrohr erhaltenen Originalen hergestellt sind, ist ein sehr vollständiger Einblick in das Beobachtungsmaterial möglich. Bei der Ausführung der Zeichnungen wurde auf künstlerische Schönheit weniger Wert gelegt als auf ihre Naturtreue. Wer je Gelegenheit gehabt hat, sehr bekannte, von Lithographenhand überarbeitete Buchdarstellungen des Mars mit den Originalvorlagen zu vergleichen, wird darüber nicht im Zweifel sein, daß diese Form der Veröffentlichung mit Schuld daran ist, wenn gegenwärtig über den Stand und die Aussichten planetographischer Arbeiten ein ungünstiges Urteil gefällt wird. Gewiß ist da vieles noch unklar und dunkel und die Fragen, die sich an die Lösung der Rätsel knüpfen, mögen gar oft mit der Astronomie nur in losem Zusammenhange stehen. Von geophysikalischem und von meteorologischem Standpunkte aus betrachtet, sind sie aber von so hohem Interesse, daß das Studium der Planetenoberflächen — in Frage kommen nur Mond, Mars und Jupiter — ein ständiges Arbeitsgebiet der Astrophysik bleiben wird[2]). In der früheren Arbeit[1]) habe ich eine wissenschaftliche Behandlung des in Frage kommenden Gebietes im Sinne von MÄDLER, PROCTOR, KAISER u. a. neu anzuregen versucht. Die vorliegende Abhandlung mag als Fortsetzung des Unternehmens gelten und gleichzeitig auch als Beispiel einer einfachen und doch genügend strengen graphischen Reduktion der Beobachtungen einer Opposition dienen.

Allgemeiner Überblick über die Erscheinungen während der Opposition.

Die ersten kurzen Notizen über das Aussehen des Planeten im Jahre 1924 stammen vom 11. und 13. März. Es war damals, bei etwa 7″ Durchmesser und einer Phase von 0″.75, nur die Polkappe einigermaßen deutlich, aber ohne auffälligeren dunklen Rand zu erkennen. Die Oberfläche wies einige unbestimmte Schattierungen auf, die jedoch nicht recht der areographischen Orientierung der Marskugel für die Zeit der Beobachtung entsprachen. Die Umrisse der gelben und grauen Flecke waren, bei einem Stande der Sonne 13° nördlich vom Marsäquator, zwar bereits angedeutet, aber offenbar durch eine Schleierwirkung innerhalb der Atmosphäre des Planeten stark verwischt und verändert.

[1]) Diese Abhandlungen, Bd. II, Nr. 1. [2]) Besondere Erfolge versprechen hier die von COBLENTZ, MENZELL, NICHOLSON, PETTIT u. a. bereits zu hoher Genauigkeit gebrachten thermoelektrischen Messungen, deren Grundlage z. B. in Ap. J. 58. 65 auseinandergesetzt ist.

Juli 1 gelangen bei einem areozentrischen Sonnenstande von — 11° die ersten brauchbaren Zeichnungen (vgl. Taf. 2 u. 11). Das Bild des Mars ist um diese Zeit von dem ausgedehnten Südpolarfleck beherrscht, der eine feine aber trotzdem deutlich sichtbare Teilung und eine kräftige, dunkle Umrandung aufweist. Die Umrisse des Mare Sirenum liegen einigermaßen frei. Nach dem Südpol zu erscheint aber alles noch verschleiert; wo zarte Schattierungen auftreten, ähneln sie nur zum Teil den gewohnten Umrissen dieser Gegend, gehören also vermutlich nicht der eigentlichen Oberfläche an. Die Nordhalbkugel ist völlig glatt und einförmig, die Farbenunterschiede kaum merklich. Die allgemeine Tönung entspricht hier einer matten gelben Ockerfarbe und entfaltet nur am erleuchteten Rande und in einigen Küstenflecken am Titanum Sinus einen höheren Glanz.

Die nach kurzer Abwesenheit von Bergedorf Juli 14 und 15 erhaltenen Beobachtungen (vgl. Taf. 2 u. 11) beweisen, daß die Verschleierung, mit der die Südhalbkugel des Planeten ihrem Sommer entgegengeht, auf die Gegend des Mare Sirenum nicht beschränkt ist. Auch in der Länge des Nullmeridians ist noch alles blaß und kraftlos. Im Gegensatz zu Juli 1 werden aber hier die gewohnten Umrisse des Sinus Sabaeus, des Margaritifer und Aurorae Sinus nicht mehr beeinträchtigt. Der dunkle Rand am Polfleck und die Gabelbai mit Sinus Sabaeus sind die deutlichsten Gebilde der sichtbaren Oberfläche; alles andere verschwimmt in einer nebelartigen Umhüllung. Demgegenüber fallen am äußersten Rande, also dort, wo man gerade eine sehr starke Beeinträchtigung der Blicktiefe durch die Marsatmosphäre erwarten sollte, die Einzelheiten der südlichen Polkappe besonders deutlich in die Augen. Das Gebiet ist rein weiß und an der Begrenzung mit einer Reihe heller Flecke besetzt, die sich in drei Glanzstufen (vgl. S. 22) einordnen lassen. Diese hängen, wie auch alle folgenden Beobachtungen zeigen, mit der Rotationsphase eng zusammen; sie erscheinen mit dem Glanz II am rechten (erleuchteten) Rande, erreichen die Stufe I beim Passieren des Mittelmeridians und nähern sich dem Terminator mit der Helligkeit III. Die Beziehung zur Sonnenstellung ist damit gegeben: Bei der Rotation der Kugel geht die diffuse Reflexion der hellen Flecke um die Mittagszeit allmählich in Spiegelung über, um dann beim Wachsen der Inzidenz- und Emanationswinkel wieder einer zerstreuten Zurückwerfung des Sonnenlichts Platz zu machen. Die Unterschiede der Flächenhelligkeit zwischen I, II und III können zu etwa $^1/_4$ Größenklasse angenommen werden. Denkt man sich die Flecke als räumliche, unregelmäßige Gebilde, so müssen durch den Wechsel der Beleuchtung bei fortschreitender Rotation an ihnen scheinbare Gestaltänderungen auftreten. Solche auf den ersten Blick sehr überraschende kurzfristige Abweichungen in der Auffassung der Fleckumrisse sind mehrfach, am deutlichsten wohl Juli 15 zwischen 12^h und 14^h5 MZGr. beobachtet worden. Irradiationserscheinungen sind an der weißen Polkappe nicht aufgetreten. Abweichungen der Art, wie sie der Terminator in der Zeichnung vom 15. Juli (Taf. 2) aufweist, haben wahrscheinlich ihren Grund in tatsächlichen Erhebungen über das mittlere Niveau, wie man am besten daran erkennt, daß das weit stärker glänzende Gebiet am vollbeleuchteten Rande hier vollkommen glatt mit dem Planetenumriß abschließt. Alle diese Beobachtungen, in Verbindung mit dem später einsetzenden sehr raschen Rückgang des Polflecks lassen es unwahrscheinlich erscheinen, daß das Gebilde der eigentlichen Marsoberfläche angehört. Der Hauptanteil an den geschilderten Erscheinungen haben wohl meteorologische

Vorgänge in der Stratosphäre des Planeten, die entsprechend der geringeren Masse des Mars vermutlich in größere Höhen reichen, als bei der Erde[1]).

Die Aufklarung im Bereiche der Marsatmosphäre macht von Mitte Juli an fast von Tag zu Tag sichtbare Fortschritte. Juli 20 liegen Hellespontus, Sinus Sabaeus und das Randgebiet des südlichen Polflecks bereits deutlich vor Augen. Nur Syrtis Maior läßt die übliche kräftige Tönung noch vermissen. Hammonis Cornu, Edom und Deucalionis Regio zeigen den üblichen bräunlich-gelben Ton der Kontinente, dagegen ist an dem sonst so glänzenden Hellas erst ein schmaler Streifen am Hellespontus in lebhafterer Färbung erkennbar. Die Auflösung des südlichen Polflecks beginnt merklich zu werden. Er zieht sich fortan nicht nur langsam zurück, sondern auch die ihn bekränzenden großen hellen Randgebilde zerfallen nunmehr in zahlreiche Einzelflecke von ständig wechselnder Form und Lage. Von der nördlichen Polkappe ist kaum eine Spur zu erkennen. Der äußerste Nordrand der Scheibe erscheint wohl weiß, aber er ist glanzlos und zeigt keine bestimmtere Begrenzung innerhalb der Scheibe.

Juli 24 können trotz schlechter Luftverhältnisse die bisherigen Wahrnehmungen nach kleineren Längen hin erweitert werden. Sie bestätigen den Eindruck, daß allmählich auch Hellas und Ausonia zwar bereits im Umriß vorliegen, aber zum größten Teil noch verschleiert sind. Die Sichtverhältnisse bessern sich nunmehr von Tag zu Tag. Juli 27 und 28 sind Syrtis Maior, Mare Tyrrhenum und Mare Cimmerium aufgeklart. Die Inseln der Südhalbkugel nehmen bestimmtere Umrisse an, bleiben aber, ebenso wie die Landschaft Hesperia, die sie mit dem großen Nordkontinent verbindet, vorläufig noch farb- und kraftlos. Nur bei Hellas und Ausonia treten die im Rotationssinne folgenden Gebietsteile als lebhaft glänzende, rötliche „Nasen“ auf. Ein tintiger, dreifach gegliederter, leicht gekrümmter Streifen auf der Nordhalbkugel verdient besondere Aufmerksamkeit. Es handelt sich um das Trivium Charontis, den Cerberus und den Pambotis Lacus. Auch ein Ansatz des Styx ist erkennbar. Sein rasches Verschwinden in nördlicher Richtung verrät, daß der ganze Nordrand der Marsscheibe noch in Dunst und Nebel liegt. Die für die ganze Opposition von 1924 so charakteristische Buchtenform des Tritonis Sinus an der Mündung des Aethiops ins Mare Cimmerium und der Syrtis Minor ist bereits deutlich ausgeprägt.

Am ersten Tage des Oppositionsmonats, August 1, zeigt die Marskugel in den Längen 190° bis 240° eine ungewöhnlich reichhaltige Gliederung auf beiden Halbkugeln. Die Abbildungen (Taf. 2 und 3) geben davon ein anschauliches Bild. Die Buchten: Laestrygonum, Cyclopum und Tritonis Sinus sind scharf umgrenzt, die Küstenstriche durch glänzende rötliche Flecke hervorgehoben. Die bräunlich-grauen, jede geometrische Form entbehrenden Streifen Aethiops und Toth-Amenthes hören wieder in einem nördlichen Randabstand von 3″ Bogensekunden ziemlich plötzlich auf. Die in den vorangegangenen Oppositionen, besonders 1920, so reichhaltig gegliederte Gegend Neith ist offenbar durch Wolkenbildung in Mitleidenschaft gezogen und fällt diesmal umgekehrt, durch ihre Eintönigkeit und durch erheblichen Glanz auf. In höheren südlichen Breiten ist das erste Auftauchen des östlichen Ausonia und Eridania in Form glänzender Teilstreifen beachtenswert. Das Mare Chronium bildet an diesem Tage einen gut

[1]) Vgl. in dieser Hinsicht auch die Deutung der Filteraufnahmen von WRIGHT, Lick Bull. Nr. 366.

begrenzten dunklen Fleck, der mit zwei Armen die noch sehr große südliche Polkappe umschließt.

August 9 und 13 kann zum ersten Male die Gegend des Lacus Solis beobachtet werden. Alle Einzelheiten sind hier überaus zart, aber nach der leidlichen Schärfe der Umrisse zu urteilen, kaum noch irgendwo verschleiert. Der den Lacus Solis umgebende Kranz der Thaumasia-Inseln ist eines von den wenigen Gebieten, die ihr Aussehen vom ersten bis zum letzten Beobachtungstage der Opposition 1924 unverändert beibehalten haben.

Infolge ungünstiger atmosphärischer Verhältnisse sind erst einen Tag vor der Opposition, August 22, wieder Beobachtungen möglich. Trotz mäßiger Luft ist dabei eine Fülle von Einzelheiten erkennbar. Der Polfleck hat kaum merklich an Ausdehnung abgenommen. Er besitzt eine eckige Form und ist wieder mit sternartig leuchtenden Randgebilden besetzt (Taf. 11). Die grauen Gebiete erreichen im Hellespontus und Sinus Sabaeus ihre kräftigste Tönung. Auf Noachis, wahrscheinlich auch auf Hellas, machen sich die ersten größeren Aufhellungen in dunkel ziegelroter Färbung bemerkbar. Die alten, matten Umrisse beschränken sich auf den folgenden Teil der Gabelbai sowie auf Teile des Margaritifer und Aurorae Sinus. Die Änderungen der Oberfläche erfolgen auch sonst in den Oppositionstagen besonders rasch. August 25 bringt, bei —21° Sonnendeklination, bereits eine Vollentwicklung aller Farben und Umrisse auf der Marsscheibe. Die südliche Polkappe nimmt jetzt außerordentlich rasch ab, unter allmählicher Loslösung der polaren Randflecke. Aeria erscheint als ein glänzendes ziegelrotes Gebiet. Etwas weniger intensiv ist die Färbung der Flecke auf Hellas, Deucalionis Regio u. a., während der Rest der Nordhalbkugel einen rosenroten, fast lachsfarbenen Anflug hat. Reines Gelb tritt nur strichweise am erleuchteten Rande auf, während es vor 1½ Monaten noch auf dem ganzen Planeten vorherrschte. Die dunklen Gebiete, insbesondere Hellespontus und Sinus Sabaeus, sind rein grau, kaum mit einem Stich ins Bläuliche behaftet. Die Bucht des Sinus Sabaeus ist so tief getönt, daß sie beim Erscheinen an der in diesen Tagen zuerst wieder wahrnehmbaren Lichtgrenze bis zum äußersten Rande des Planeten verfolgt werden kann. In dieser Differentiierung haben die betreffenden Gegenden vor einem Monat sicher noch nicht bestanden. Sehr gute Darstellungen des Planeten ergeben noch die Nächte vom 28. und 29. August, auf denen Syrtis Maior, Oenotria, Pons Solis, Pons Lunae, Yaonis Regio sowie der durch eine „Brücke“ abgeschlossene Sinus Sabaeus besondere Aufmerksamkeit verdienen (Taf. 4 und 5).

Die vortrefflichen Beobachtungsstunden des 31. August (Taf. 5 und 6) fordern in ihren Ergebnissen einen Vergleich mit der gleichen Phase von August 1 heraus. Die Gegenüberstellung zeigt deutlich die eingetretenen Veränderungen, die auch hier wieder infolge der Projektionsverhältnisse fast ausschließlich die Südhalbkugel des Planeten betreffen. Ausonia und Eridania treten in wesentlich erweiterten Grenzen hervor. Alle Umrisse sind schärfer geworden, die Farben satter und leuchtender. Selbst auf Hesperia sieht man einige kurzlebige, hellere Fleckchen, die an dem eintönigen, matten und verwaschenen Charakter dieser seltsamen Landschaft allerdings nur wenig ändern. Die an dem gleichen Abend sicher festgestellte verschieden ausgeprägte Randschärfe der Marsumrisse (Abb. 11, S. 24) zeigt deutlich, daß die hervorgehobene „Klärung“ der Planetenatmosphäre nur relativ ist, und über die wahre Tiefe des Einblicks keine Schlußfolgerungen zuläßt.

Die ersten Septembertage sind durch den ungewöhnlich raschen Rückgang der südlichen Polkappe gekennzeichnet (vgl. Taf. 11 und Abb. 12 bis 14). Sept. 5, einen Monat vor dem höchsten Sonnenstande auf der Südhalbkugel des Mars, ist nur noch ein kleiner sternartiger Restfleck verblieben und September 8 findet man an seiner Stelle ein mattweißes Gebiet, das kaum noch besonders auffällt. In der Folgezeit macht sich jedoch wiederholt noch ein Rückschlag in den Umrissen und im Glanz des Restflecks bemerkbar. Die Größenänderung ist zweifellos reell, dagegen könnte die zweite Erscheinung z. T. auch in der Exzentrizität des Flecks und dem dadurch bedingten Wechsel des Inzidenz- und Emanationswinkels ihren Grund haben. Auch die Veränderungen in den anderen Umrissen der Planetenscheibe kommen nun allmählich zum Stillstand; als nach einer etwa 20tägigen Unterbrechung Anfang Oktober, d. h. zur Zeit der Sommersonnenwende auf der südlichen Halbkugel des Mars, die Arbeit wieder aufgenommen wird, hat die Klarheit aller Einzelheiten den Höhepunkt erreicht; selbst der Nordrand erscheint dunst- und schleierfrei und läßt trotz stärkerer Kippung des Südendes der Marsachse gegen die Blickrichtung jetzt mehr erkennen als in den vorangegangenen Monaten. Da in allen oben skizzierten Erscheinungen mit dem am 6. Oktober fälligen Solstitium ein Stillstand eintritt, so liegt hier der Nachweis eines sehr deutlichen Einflusses der Sonnenstellung auf die atmosphärischen Vorgänge eines Nachbarplaneten vor.

Trotz des stark reduzierten Durchmessers und der Phase des Mars gelingen im Oktober noch einige vortreffliche Beobachtungsreihen. Die Zeichnungen der Taf. 8 sind vermutlich die besten und treuesten der ganzen Opposition. An neuen und unerwarteten Einzelheiten bieten sie das Auftreten der matt-weißen Thuleinseln und weiterer ähnlichen Bildungen, die eine sekundäre Polarkalotte in der Winterausdehnung der primären, also bis zu 50° oder 60° Durchmesser vortäuschen. Es wäre vielleicht denkbar, daß die Neubildung des weißen Flecks mit sinkender Sonne nicht so erfolgt, daß von dem Polgebiet aus in umgekehrter Reihenfolge wie beim sogenannten Schmelzvorgang die Umrisse der Kappe von ihrem Schwerpunkt aus anwachsen, sondern daß das Gebilde vom Thulegürtel seinen Ausgang nimmt und von hier aus ziemlich unvermittelt die winterliche Ausdehnung wieder erreicht. Eine weitere Überraschung des Oktobermonats bot die merkwürdige Einkerbung an der Lichtgrenze (vgl. Taf. 8 und Abb. 16), die in dieser auffälligen Form in Bergedorf am 13. d. M. eine volle Stunde hindurch verfolgt werden konnte und auch anderen Beobachtern, wie ANTONIADI[1]), PHILLIPS[2]), VAN BIESBROECK[3]) nicht entgangen ist. Zur Feststellung der genaueren Lage und der Höhe der Erscheinung für den 13. Oktober reicht der einmalige Terminatordurchgang nicht aus, doch kann der Schauplatz der vermutlich atmosphärischen Erscheinung nicht allzufern von der Mitte der Hellasinsel gelegen haben.

Die nächsten Wochen bringen zunächst keine Überraschungen. Der südliche Polfleck liegt wie bisher, stark exzentrisch; er ist gegen Ende Oktober wieder merklich angewachsen aber weiterhin an Glanz sehr veränderlich, bald blaß, bald sternartig glänzend. Die Umgegend des Lacus Solis bewahrt ihre Beständigkeit, während die noch vor 2 Monaten so blassen Inseln Argyre und Noachis mit ihrem ziegelroten Glanz jetzt die auffälligsten Gebilde der betreffenden Rotationsphase des Planeten bilden. Zwei sehr gute Skizzen gelingen

[1]) Comptes Rendues 1924, Bd. 179, S. 884. [2]) MN. 85. 182. [3]) Pop. Astr. 32. 589.

noch November 8 bei einem areographischen Sonnenstande von — 22° während des Durchganges der Syrtis Maior durch den Mittelmeridian der Marsscheibe. Trotz des bis auf 13″ heruntergegangenen Durchmessers und der starken Phase sind noch einige Neubildungen erkennbar, z. B. die Brücke Pons Nili im südlichen Teil von Syrtis Maior und die Spaltung des nördlichen Ausonia durch den Borbyses. Die areographischen Umrisse haben sich dem Auge derart eingeprägt, daß alle Einzelheiten gut erkennbar sind; objektiv beurteilt, sind sie wieder ungewöhnlich matt. Etwa seit Oktober 21 beginnen sich demnach die Sichtverhältnisse auf einzelnen Teilen des Planeten wieder zu verschlechtern. Daß dies nicht allenthalben geschieht, zeigen die Beobachtungen von Dezember 2, die für die Nachbarschaft des Nullmeridians noch unveränderte Farben und Umrißformen und einen glänzend weißen gut begrenzten Polfleck aufweisen.

Mit dem erwähnten Datum tritt in Norddeutschland eine Periode sehr ungünstigen Wetters ein, die alle weiteren Beobachtungen vollkommen ausschließt. Die 1925 Januar 10 und 13 bei sehr ruhiger Luft und bei Anwendung starker Vergrößerungen angestellten Nachforschungen ergaben außer der Andeutung einer Aufhellung am Nordrande der Planetenscheibe kaum noch eine Spur von Schattierungen irgendwelcher Art, so daß selbst die ungefähre Feststellung der Rotationsphase völlig ausgeschlossen war. Dies ist umso merkwürdiger, als um die Beobachtungszeit die sonst so reichhaltige Gegend des Aurorae Sinus der Erde zugekehrt war[1]). In der antipodalen Gegend hat die Bewölkung PHILLIPS in England bereits 1924 Dezember 20 bemerkt[2]). Wohl in keiner anderen Opposition sind die jahreszeitlichen Veränderungen nach der Opposition so plötzlich und so deutlich eingetreten, wie in derjenigen von 1924. Daß die Verschleierung wenigstens in einzelnen Gebieten nur vorübergehend war, beweist der in Abb. 20, S. 28 skizzierte, vier Monate später beobachtete Durchgang der Syrtis Maior durch die Erdrichtung.

Graphische Reduktion der Zeichnungen.

Der astronomische Endzweck einer jeden planetographischen Beobachtung besteht in der Einpassung des Gesehenen oder Gemessenen in ein Netz von Koordinaten, im vorliegenden Falle in das System der areographischen Längen und Breiten und in ihrer Verwendung zur Ableitung von Zahlenwerten, wie Rotation, Fleckpositionen usw. Für diese Aufgabe standen bei der Marsopposition 1924 nur Zeichnungen zur Verfügung. Ein gelegentlicher Anschluß an gute Messungen wäre sehr willkommen gewesen, doch war die Zahl der guten Sommerabende viel zu gering, als daß es möglich gewesen wäre, an einem Instrument beides, sowohl physische Beobachtungen, als auch mikrometrische Messungen auszuführen, zumal die Eigenart der letzteren eine längere Übung voraussetzt. Nach Durchsicht des bisher veröffentlichten, photographisch erhaltenen Bildermaterials der amerikanischen Sternwarten kann auch die Ansicht ausgesprochen werden, daß direkte Okularmessungen an Planeten heute ebensowenig zu empfehlen sind, wie an anderen Himmelskörpern mit Feinstruktur, also etwa am Mond, an den Nebelflecken usw. Das erstrebenswerte Ziel der Planetographie bleiben somit für die Zukunft Messungen auf

[1]) Vgl. B. Z. der A. N. 1925, Nr. 4. [2]) MN. 85. 184.

photographischen Negativen und Ergänzung der Ergebnisse durch Okularbeobachtung an großen Instrumenten.

Das geeignetste Verfahren zur Reduktion von Planetenzeichnungen bildet zweifellos die bereits an anderer Stelle[1]) entwickelte graphische Auswertung, bei der das für die Beobachtungszeit gültige anderweitig bekannte orthographische Netz mit der Planetenskizze zur Deckung gebracht wird. Die Parallel- und Längenkreisellipsen der orthographischen Projektion sind durch die Halbachsen (a) und (b) bzw. $[a]$ und $[b]$ sowie durch die Neigung γ der großen Achsen der Meridianellipsen gegen den geradlinig abgebildeten Mittelmeridian gegeben. Dabei ist

$$(a) = \frac{s}{2} \cos b$$

$$(b) = \frac{s}{2} \sin b' \cos b$$

$$[a] = \frac{s}{2}$$

$$[b] = \frac{s}{2} \sin \varkappa \cos b'$$

$$tg\,\gamma = tg\,\varkappa \sin b'$$

wenn

- s den Planetendurchmesser
- b die areographische Breite des darzustellenden Parallelkreises
- b' die Achsenneigung des Planeten zur Erde oder die areographische Breite der Scheibenmitte
- $\varkappa$ den Längenunterschied des darzustellenden Längenkreises gegen den Mittelmeridian

bedeuten. Die Werte s, b, b' brauchen nicht berechnet zu werden, da einige bekannte Ephemeriden (Nautical Almanac, American Ephemeris) sie in der gewünschten Ausführlichkeit angeben. Die Formel für $[b]$ gibt in sinngemäßer Anwendung ($\varkappa = b$) auch den Abstand der Parallelkreismittelpunkte vom Zentrum der Planetenscheibe an. Da die Zahlenwerte immer wieder gebraucht werden, sind sie für 10° Intervalle von b und $\varkappa$ und 1° Abstände von b' berechnet und hier in Tabellenform zusammengestellt worden. Der Halbmesser ist dabei $= 10$ angenommen. Die Übersicht schließt mit der stärksten bei Mars vorkommenden Neigung von $b' = 25°$ ab. Sie kann in ungeänderter Form für Mondkarten ($b' = \pm 7°$) und mit einigen durch die Abplattung gegebenen Einschränkungen auch auf Jupiter ($b' = \pm 3°$) angewendet werden.

[1]) Astr. Abh. Hbg. Stw., Bd. II, Nr. 1.

I. Tafel zur orthographischen Darstellung einer Planetenscheibe für Achsenneigungen b' zwischen 0° und 25°

1. Abstände der Parallelkreismittelpunkte vom Zentrum der Planetenscheibe.

(b = Breite des Parallelkreises, b' = Breite der Scheibenmitte)

b / b'	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	b / b'
0°	1.74	3.42	5.00	6.43	7.66	8.66	9.40	9 85	10.00	0°
1	1.74	3.42	5.00	6.43	7.66	8.66	9.40	9.85	10.00	1
2	1.74	3.42	5.00	6.42	7.65	8.65	9.39	9.84	9.99	2
3	1.74	3.42	4.99	6.42	7.65	8.65	9.39	9.84	9.99	3
4	1.74	3.41	4.99	6.42	7.64	8.64	9.38	9.83	9.98	4
5	1.73	3.41	4.98	6.40	7.63	8.63	9.36	9.81	9.96	5
6	1.73	3.40	4.97	6.39	7.62	8.61	9.35	9.79	9.94	6
7	1.73	3.39	4.96	6.38	7.60	8.59	9.33	9.77	9.92	7
8	1.72	3.39	4.95	6.37	7.59	8.58	9.31	9.75	9.90	8
9	1.72	3.38	4.94	6.35	7.57	8.55	9.28	9.73	9.88	9
10	1.71	3.37	4.92	6.33	7.54	8.53	9.26	9.70	9.85	10
11	1.71	3.36	4.91	6.31	7.52	8.50	9.22	9.67	9.82	11
12	1.70	3.34	4.89	6.29	7.49	8.47	9.19	9.63	9.78	12
13	1.69	3.33	4.87	6.26	7.46	8.44	9.16	9.60	9.74	13
14	1.69	3.32	4.85	6.24	7.43	8.40	9.12	9.56	9.70	14
15	1.68	3.30	4.83	6.21	7.40	8.36	9.08	9.51	9.66	15
16	1.67	3.29	4.81	6.18	7.36	8.32	9.03	9.47	9.61	16
17	1.66	3.27	4.78	6.15	7.32	8.28	8.99	9.42	9.56	17
18	1.65	3.25	4.76	6.11	7.28	8.24	8.94	9.37	9.51	18
19	1.65	3.23	4.73	6.08	7.24	8.19	8.89	9.31	9.46	19
20	1.64	3.21	4.70	6.04	7.20	8.14	8.83	9.26	9.40	20
21	1.62	3.19	4.67	6.00	7.15	8.09	8.78	9.20	9.34	21
22	1.61	3.17	4.64	5.96	7.10	8.03	8.71	9.13	9.27	22
23	1.60	3.15	4.60	5.92	7.05	7.97	8.65	9.07	9.20	23
24	1.59	3.12	4.57	5.87	7.00	7.91	8.58	9.00	9.14	24
25	1 58	3.10	4.53	5.83	6.94	7.85	8.52	8.93	9.06	25

Anmerkung: Die Reihe für $b = 90°$ stellt im orthoskopischen Bild den Polabstand vom Zentrum der Planetenscheibe dar. Wird ferner $b = \varkappa$ gesetzt, so gibt die Tafel die kleine Achse (b) der zum Längenunterschied $\varkappa$ gehörenden Meridianellipsen an.

2. Große Achsen (a) der Parallelkreisellipsen

b =								
0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
10.00	9.85	9.40	8.66	7.66	6.43	5.00	3.42	1.74

I. Tafel zur orthographischen Darstellung einer Planetenscheibe für Achsenneigungen b' zwischen 0° und 25°

3. Kleine Achsen (b) der Parallelkreisellipsen

(b = Breite des Parallelkreises, b' = Breite der Scheibenmitte)

b / b'	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	b / b'
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0°
1	0.18	0.17	0.16	0.15	0.13	0.11	0.09	0.06	0.03	1
2	0.35	0.34	0.33	0.30	0.27	0.22	0.17	0.12	0.06	2
3	0.52	0.52	0.49	0.45	0.40	0.34	0.26	0.18	0.09	3
4	0.70	0.69	0.66	0.60	0.53	0.45	0.35	0.24	0.12	4
5	0.87	0.86	0.82	0.75	0.67	0.56	0.44	0.30	0.15	5
6	1.04	1.03	0.98	0.90	0.80	0.67	0.52	0.36	0.18	6
7	1.22	1.20	1.15	1.06	0.93	0.78	0.61	0.42	0.21	7
8	1.39	1.37	1.31	1.20	1.06	0.89	0.70	0.48	0.24	8
9	1.56	1.54	1.47	1.35	1.20	1.01	0.78	0.53	0.27	9
10	1.74	1.71	1.63	1.50	1.33	1.12	0.87	0.59	0.30	10
11	1.91	1.88	1.80	1.65	1.46	1.23	0.95	0.65	0.33	11
12	2.08	2.05	1.96	1.80	1.59	1.34	1.04	0.71	0.36	12
13	2.25	2.22	2.12	1.95	1.72	1.45	1.12	0.77	0.39	13
14	2.42	2.38	2.27	2.10	1.85	1.56	1.21	0.83	0.42	14
15	2.59	2.55	2.43	2.24	1.98	1.67	1.29	0.89	0.45	15
16	2.76	2.72	2.59	2.39	2.11	1.77	1.38	0.94	0.48	16
17	2.92	2.88	2.75	2.53	2.24	1.88	1.46	1.00	0.51	17
18	3.09	3.04	2.90	2.68	2.37	1.99	1.54	1.06	0.54	18
19	3.26	3.21	3.06	2.82	2.49	2.09	1.63	1.11	0.57	19
20	3.42	3.37	3.21	2.96	2.62	2.20	1.71	1.17	0.60	20
21	3.58	3.53	3.37	3.10	2.74	2.30	1.79	1.22	0.62	21
22	3.75	3.69	3.52	3.24	2.87	2.41	1.87	1.28	0.65	22
23	3.91	3.85	3.67	3.38	2.99	2.51	1.95	1.34	0.68	23
24	4.07	4.01	3.82	3.52	3.12	2.62	2.03	1.39	0.71	24
25	4.23	4.16	3.97	3.66	3.24	2.72	2.11	1.45	0.74	25

I. Tafel zur orthographischen Darstellung einer Planetenscheibe für Achsenneigungen b' zwischen 0° und 25°

4. Neigung γ der großen Achsen der Meridianellipsen gegen den Mittelmeridian

(x = Längenunterschied gegen den Mittelmeridian, b' = Breite der Scheibenmitte)

b' \ x	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	x / b'
0°	0°0	0°0	0°0	0°0	0°0	0°0	0°0	0°0	0°
1	0.2	0.4	0.6	0.9	1.2	1.7	2.7	5.7	1
2	0.3	0.7	1.2	1.7	2.4	3.5	5.5	11.2	2
3	0.5	1.1	1.7	2.5	3.6	5.2	8.2	16.5	3
4	0.7	1.5	2.3	3.4	4.8	6.9	10.9	21.6	4
5	0.9	1.8	2.9	4.2	5.9	8.6	13.5	26.3	5
6	1.1	2.2	3.5	5.0	7.1	10.3	16.0	30.7	6
7	1.2	2.5	4.0	5.8	8.3	11.9	18.5	34.7	7
8	1.4	2.9	4.6	6.7	9.4	13.6	20.9	38.3	8
9	1.6	3.3	5.2	7.5	10.6	15.2	23.3	41.6	9
10	1.8	3.6	5.7	8.3	11.7	16.7	25.5	44.6	10
11	1.9	4.0	6.3	9.1	12.8	18.3	27.7	47.3	11
12	2.1	4.3	6.8	9.9	13.9	19.8	29.7	49.7	12
13	2.3	4.7	7.4	10.7	15.0	21.3	31.7	51.9	13
14	2.4	5.0	8.0	11.5	16.1	22.7	33.6	53.9	14
15	2.6	5.4	8.5	12.3	17.1	24.1	35.4	55.7	15
16	2.8	5.7	9.0	13.0	18.2	25.5	37.1	57 4	16
17	2.9	6.1	9.6	13.8	19.2	26.9	38.8	58.9	17
18	3.1	6 4	10.1	14.5	20.2	28.2	40.3	60 3	18
19	3.3	6.8	10.6	15.3	21.2	29.4	41.8	61.6	19
20	3.4	7.1	11.2	16.0	22.2	30.6	43.2	62.7	20
21	3.6	7.4	11.7	16.7	23.1	31.8	44.6	63.8	21
22	3.8	7.8	12.2	17.5	24.1	33.0	45.8	64.8	22
23	3.9	8.1	12.7	18.2	25.0	34.1	47.0	65.7	23
24	4.1	8.4	13.2	18.8	25.9	35.2	48 2	66.6	24
25	4.3	8.7	13.7	19.5	26.7	36.2	49.3	67 4	25

Verbesserung der Rotationsphase.

Der beste Wert der Marsrotation beruht auf einer Ableitung, die WISLICENUS[1]) und H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN[2]) nahe gleichzeitig aber unabhängig voneinander im Jahre 1885 vorgenommen haben. Beide erhielten praktisch den gleichen Wert, nämlich

Bakhuyzen:	$24^h\,37^m\,22^s.66$	$\pm\,0^s.0132$
Wislicenus:	24 37 22.655	$\pm$ 0.0086

Da die Zahl auf einer Ausgleichung von Beobachtungen beruht, die sich über mehr als 200 Jahre erstrecken, ist in der Gegenwart, also nach 40 Jahren, kaum Aussicht auf eine Verbesserung der in den planetographischen Ephemeriden[3]) vorausberechneten Rotationsphase vorhanden. Zur Prüfung dieser Angelegenheit müßten unabhängig von den Zeichnungen besondere Durchgangsschätzungen oder -messungen, am besten auf photographischen Aufnahmen ausgeführt werden. Die Orientierung einer oft bis zu 1 Stunde dauernden zeichnerischen Darstellung entsteht im allgemeinen nicht so rasch, daß man die Lage der Umrisse überall als für ein und denselben Augenblick gültig ansehen könnte. Selbst bei größter Sorgfalt ist es dabei kaum zu vermeiden, daß in den einzelnen, nacheinander skizzierten Gebieten der Planetenscheibe eine etwas abweichende Orientierung hervortritt, sobald man mit orthographischen Netzen oder nach einem anderen Verfahren die Bilder numerisch auswertet. Da im vorliegenden Falle, genau ebenso, wie bei früheren Oppositionen, besonders die physischen Vorgänge auf dem Planeten beachtet wurden, kann die nachträgliche Verwendung der für die Mitte der Zeichnung vermerkten Beobachtungszeiten nur eine grobe Kontrolle der Rotationsphase ermöglichen. Außerdem machen sich bei stärkerer Phase physiologische Fehlerquellen bemerkbar, die die Schätzung der Lage des Mittelmeridians merklich verfälschen. So tritt bei den Bergedorfer Beobachtungen vor der Opposition ein scheinbares Voreilen, nach derselben ein Zurückbleiben des beobachteten Mittelmeridians gegen die Rechnung auf. Der Fehler ist so bedeutend, daß unsymmetrisch zur Opposition angestellte Beobachtungen völlig fehlerhafte Rotationswerte liefern und zu unrichtigen Annahmen über die Lage und Beständigkeit der Oberflächengebilde des Planeten führen können. Während des Monats vor und nach der Opposition, solange die Phase etwa $^1/_{25}$ des Durchmessers nicht übersteigt, ist die Fehlerquelle nur in geringem Maße vorhanden, kommt jedenfalls bei der Auswertung von Zeichnungen nicht in Betracht. Bei der Opposition von 1924 lägen demnach die zulässigen Grenzen zwischen Juli 23 und September 23. Werden für diese Periode die beobachteten, nach den Marskarten 1909 von ANTONIADI u. a. bestimmten und die nach der American Ephemeris 1924 berechneten Daten für den Mittelmeridian zusammengestellt, so erhält man die in Tabelle II gegebene Übersicht.

[1]) WISLICENUS, Beitrag zur Bestimmung der Rotationszeit des Planeten Mars, Karlsruhe 1886. [2]) H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, Untersuchungen über die Rotationszeit des Planeten Mars und über Änderungen seiner Flecke. Ann. d. Stw. Leiden, Bd. VII 1887. [3]) Verwendet wurden in erster Linie die Werte der American Ephemeris.

II. Vergleich der beobachteten Mittelmeridiane mit den berechneten

1924	Wahre MZGr.	Mittelmeridian B	Mittelmeridian R	B − R	1924	Wahre MZGr.	Mittelmeridian B	Mittelmeridian R	B − R	1924	Wahre MZGr.	Mittelmeridian B	Mittelmeridian R	B − R
Juli 24	11h1	270°	268°	+ 2°	Aug. 13	10h8	85°	84°	+ 1°	Aug. 29	9h3	275°	280°	− 5°
27	12.5	255	261	− 6	22	9.0	335	338	− 3	31	8.2	245	246	− 1
27	12.7	260	264	− 4	22	9.4	345	344	+ 1	31	9.0	255	258	− 3
27	13.7	280	279	+ 1	22	10.8	5	4	+ 1	31	9.6:	265:	267	− 2:
28	11.6	245	239	+ 6	22	12.3	30	26	+ 4	Sept. 2	12.1:	285:	286	− 1:
28	13.1	265	261	+ 4	22	13.2	37	39	− 2	5	10.1	230	230	0
30	11.2	215	215	0	25	9.0	310	311	− 1	5	10.5	235	236	− 1
Aug. 1	11.0	190	194	− 4	25	11.5:	355:	348	+ 7:	8	10.4	210	208	+ 2
1	11.5	200	201	− 1	25	12.9	10	9	+ 1	12	11.8	190	192	− 2
1	12.6	220	217	+ 3	28	7.7	265	266	− 1	13	6.9:	115:	112	+ 3:
1	14.0	235	238	− 3	28	9.3	285	289	− 4	13	10.0	155	157	− 2
6	10.2	145:	137	+ 8:	28	10.6	310	308	+ 2	13	10.7	160	167	− 7
8	13.8	170	172	− 2	28	11.6	325	323	+ 2	13	11.8	180	183	− 3
9	10.0	110	108	+ 2	28	13.1	345	345	0	14	8.2	125	122	+ 3

Die Summe der positiven Abweichungen beträgt 53, die Summe der negativen 58. Im Mittel wird

$$B - R = -0°.12$$

was einer Verfrühung der Durchgänge um 30^s entsprechen würde. Die Korrektion ist so gering und dabei so wenig sicher verbürgt, daß das Ergebnis nur als eine gute Bestätigung des bisher angenommenen Rotationswertes gelten kann. Vermutlich werden auch mikrometrische Messungen in absehbarer Zeit zu keinem anderen Resultat führen[1]). Faßt man danach die Abweichungen $B - R$ als reine Beobachtungsfehler auf, so wird die Summe der Fehlerquadrate = 453 und der mittlere Fehler einer Durchgangsschätzung $\pm 3°.3$. Es darf wohl als sicher angenommen werden, daß bei Beobachtungen, bei denen die Aufmerksamkeit in erster Linie auf die Orientierung der Umrisse gerichtet ist, mindestens die doppelte Genauigkeit sich erzielen ließe. Nimmt man in diesem Falle den mittleren Fehler zu $\pm 1^1/_2°$ an, so würde daraus hervorgehen, daß das Auge in günstigen Oppositionen schon nach 6 Minuten eine Änderung der Orientierung innerhalb der Planetenscheibe wahrzunehmen imstande ist, d. h. bereits dann, wenn die Umrisse im mittleren Teil des Bildes eine Verschiebung von $^1/_3''$ erlitten haben.

Die Lage und der mittlere Umriß des südlichen Polflecks.

Ebenso, wie die Bestimmung der Rotationskorrektion, kann die Ableitung der Lage des der Erde jeweilig zugekehrten Polflecks nur als ein Nebenergebnis der Beobachtungsperiode gelten. Bei der Bedeutung, die das weiße Randgebiet für die Orientierung aller

[1]) Die gegenteilige Annahme von BALDET (Comptes Rendus Bd. 179, S. 1144), der eine Korrektion der Rotationsphase in der American Ephemeris um etwa + 4° annimmt, wird auch durch die Bergedorfer Beobachtungen von 1920 nicht bestätigt.

Einzelheiten auf der Marsscheibe besitzt, ist jedoch auch ohne besondere Aufmerksamkeit seine Lage auf den Zeichnungen meist recht eindeutig bestimmt. Wird die Darstellung der Fleckumrisse durch ein orthographisches Netz nach einer Marskarte orientiert, so kann aus genügend zahlreichen Abbildungen der Winkel abgeleitet werden, um den der Mittelpunkt der weißen Kappe vom geometrischen Pol abweicht. Bezeichnet man den Positionswinkel des Flecks gegen die geometrische Polrichtung mit Δp, und zwar negativ, wenn er im Sinne der üblichen Positionswinkelzählung im zweiten Quadranten, positiv, wenn er im dritten Quadranten liegt, so erhält man für die 68 hierzu geeigneten Zeichnungen der Opposition 1924 die nach Längen l' des Mittelmeridians geordnete Übersicht III.

III. Mittelmeridiane und zugehörige Positionswinkel des südlichen Polflecks

l'	Δp	l'	Δp	l'	Δp	l'	Δp
0°	0°	129°	− 2°	200°	− 1°	278°	− 4°
2	− 3	130	+ 5	209	+ 1	280	− 4
4	0	136	− 4	215	− 2	286	− 5
9	+ 4	142	0	218	+ 1	288	− 3
9	− 5	148	+ 2	224	− 1	294	− 6
16	− 3	156	− 2	228	0	307	− 5
23	− 4	158	+ 1	233	+ 4	308	− 6
30	− 2	162	0	242	− 3	309	− 1
34	− 1	164	+ 3	246	− 6	311	− 4
38	+ 6	171	0	256	− 4	314	− 5
46	− 1	180	+ 4	258	− 4	314	− 6
74	+ 4	182	+ 8	260	+ 4	318	− 2
84	0	186	− 1	262	− 8	325	− 5
100	+ 4	191	+ 1	263	− 2	336	0
108	+ 6	192	− 4	266	− 4	339	0
109	0	195	0	269	− 6	344	− 4
114	0	196	+ 1	272	− 3	352	− 2

Faßt man die Zahlenwerte zu je drei zusammen und addiert zu allen Argumenten 90°, so entsteht Tafel IV, die für die betreffenden Längen die Poldistanz des weißen Flecks angibt. Das — Zeichen bedeutet, daß die Fleckmitte diesseits, das + Zeichen, daß sie jenseits des Umdrehungspoles liegt.

IV. Polabweichung des weißen Flecks in verschiedenen Meridianen

$90° + l'$	Δp	$90° + l'$	Δp	$90° + l'$	Δp	$90° + l'$	Δp
92°	− 1°0	226°	+ 0°3	309°	− 0°7	26°	− 4°7
101	− 1.3	244	+ 0.3	324	+ 0.3	39	− 3.7
119	− 2.3	256	+ 1.0	343	− 4.7	45	− 4.3
143	+ 3.0	273	+ 3.7	352	− 2.0	63	− 1.7
187	+ 3.3	283	− 1.0	359	− 4.3	82	− 2.0
207	− 0.7	292	+ 0.3	11	− 4.3		

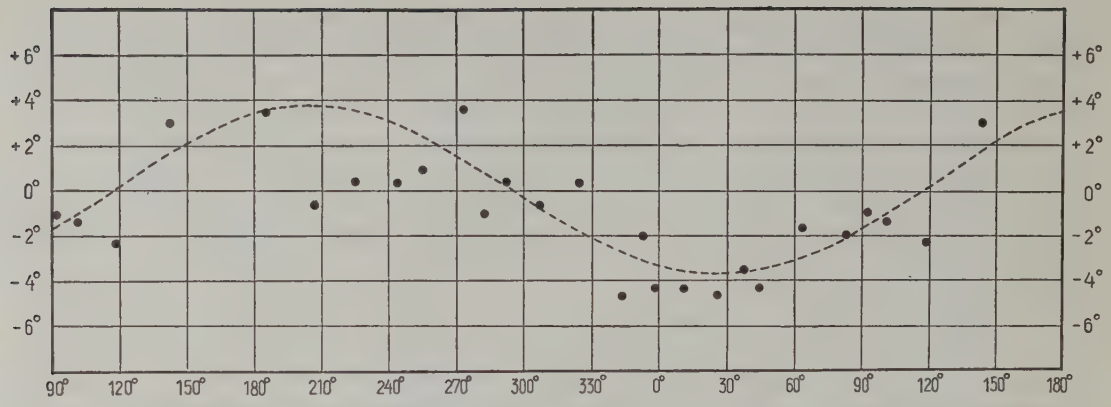


Abb. 1. Schwerpunktslage der südlichen Polkappe. Abszissen: Areogr. Längen. Ordinaten. Polabstände

Die graphische Darstellung der Beziehungen in Abb. 1 muß, da ein Rotationseffekt vorliegt, sich einer Sinuskurve anpassen. Wird eine solche möglichst zwanglos durch die Punkte hindurchgeführt, so ergibt sich, daß der Schwerpunkt des weißen Flecks einen Polabstand

$$90° - b = 3°.7$$

hatte und in dem areographischen Meridian

$$l = 26°$$

lag. Da die Orientierung der Zeichnungen nach den vorhandenen Karten nicht frei von einiger Willkür ist, hatte Herr M. BEYER in Altona die Freundlichkeit, die Arbeit selbständig zu wiederholen. Er fand dabei für die Lage des Fleckschwerpunktes $90° - b = 3°.5$ und $l = 25°$, also sehr nahe die gleichen Zahlen, wie sie die Bergedorfer Bearbeitung ergeben hatte. Die Einzelwerte der Abb. 1 streuen stark, doch liegt die Ursache hier bestimmt nicht an der Unsicherheit der Schätzungen, sondern an der sehr unregelmäßigen, von der Kreisform stark abweichenden Form der Polkappe und an ihren zahlreichen Aus- und Einbuchtungen, Randflecken usw. Nimmt man für das Oppositionsdatum, also August 23,

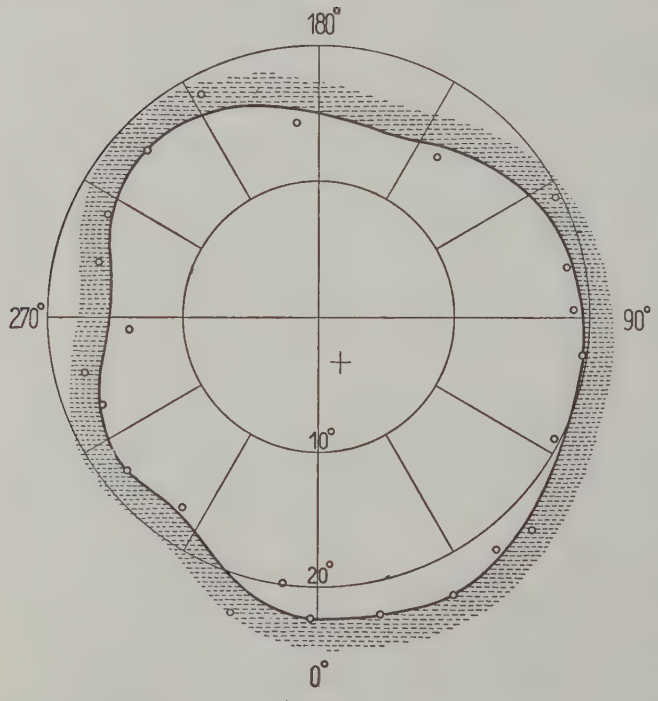


Abb. 2.
Umriß des südlichen Polflecks um die Zeit der Opposition 1924

den Durchmesser des Polflecks zu 36° an, so erhält man durch eine Übertragung der beobachteten Kurvenpunkte auf diesen Kreis die übersichtliche und anschauliche Darstellung der Abb. 2. Diese kann demnach, von dem fortschreitenden Schmelzprozeß abgesehen, als mittleres Idealbild des Flecks für August und September 1924 gelten. Vorausgesetzt ist dabei, daß in den beiden Monaten das Abschmelzen konzentrisch zu dem dargestellten Umriß vor sich ging, was sicher nicht in aller Strenge zutrifft.

Die Ausdehnung des Polflecks.

Eine besonders auffallende, wenn nicht die auffallendste jahreszeitliche Erscheinung der Marsoberfläche bildet in jeder Opposition das allmähliche meist unregelmäßig verlaufende Abschmelzen der weißen Polkappen. Zur Entscheidung der Frage nach der Natur dieser auffälligen Polargebilde ist zunächst die Feststellung der Beziehungen zwischen ihrer Ausdehnung und dem Sonnenstande von besonderem Interesse.

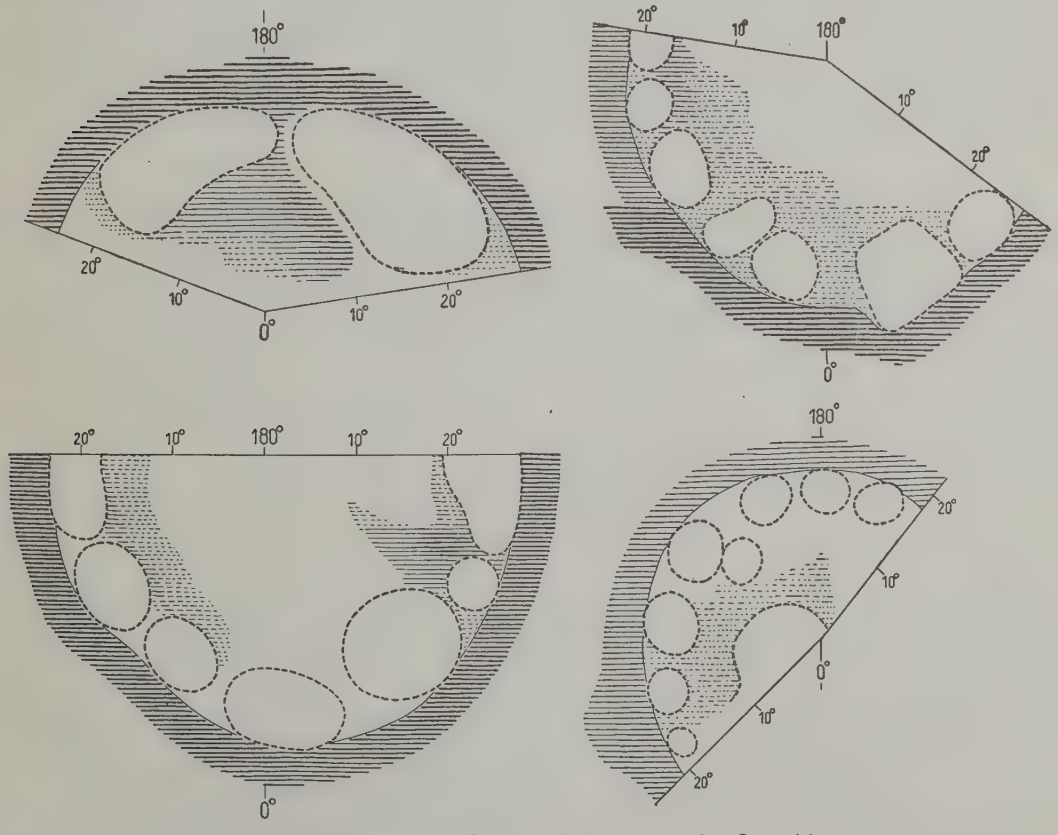


Abb. 3 bis 6. Grundriß der südlichen Polkappe vor der Opposition 1924
1924 Juli 1 und 15 1924 Juli 20 und August 1

Für eine graphische Darstellung der Verhältnisse ist es am zweckmäßigsten, den Zentriwinkel zu messen, den die äußersten Punkte der Kalotte zu den verschiedenen Zeiten einschließen. Dieser Winkel wird bei einer Kippung der Marsachse gegen den Beobachter stets zu groß gemessen. Bezeichnet man ihn mit ξ', den wahren Zentriwinkel dagegen mit ξ, die Achsenneigung, wie vorhin, mit b', so ist in genügender Näherung

$$\xi = \xi' \cos b'$$

Diese Reduktion würde bei einem kreisförmigen Fleck den Verhältnissen vollauf Rechnung tragen. Angesichts der unregelmäßigen Umrisse des Gebildes muß jedoch noch seine in Abb. 2 dargestellte Form berücksichtigt werden, denn es ist klar, daß ein Gebiet von derart unregelmäßiger Gestalt auch bei unveränderter Ausdehnung dem Beobachter in den verschiedenen Rotationsphasen der Planetenkugel in wechselnder Größe erscheinen muß und dann zu unberechtigten Schlüssen über seine Ausdehnung Anlaß geben kann. Die Umrechnung der auf den Zeichnungen gemessenen Durchmesser der Polkappe auf einen kreisförmigen Umriß bietet natürlich Schwierigkeiten und ist nur so durchzuführen, daß man das in Abb. 2 dargestellte Idealbild für die ganze Beobachtungszeit als maßgebend ansieht und aus ihm in den verschiedenen Positionswinkeln die Reduktionsfaktoren für die Kreisbegrenzung abliest. Ordnet man die Ziffern nach areographischen Längen der Scheibenmitte, so erhält man für 1924 die nachstehende kleine Tafel, aus der Reduktionsfaktoren zwischen 0.90 und 1.07 folgen.

V. Reduktion des Polfleckdurchmessers auf Kreisform

Mittelmeridian	Faktor	Mittelmeridian	Mittelmeridian	Faktor	Mittelmeridian	Mittelmeridian	Faktor	Mittelmeridian
0°	1.03	180°	70°	1.02	250°	120°	0.90	300°
10	1.02	190	80	0.99	260	130	0.91	310
20	1.00	200				140	0.93	320
30	1.00	210	90	0.96	270	150	0.95	330
40	1.03	220				160	0.99	340
50	1.07	230	100	0.94	280	170	1.02	350
60	1.06	240	110	0.92	290	180	1.03	360

Mit diesen Koeffizienten wurden die in Graden abgelesenen Durchmesser der Polkappe multipliziert. Auf solche Weise entstand dann die Tafel VI, die den Abschmelzungsvorgang des weißen Polargebietes für die Zeit zwischen März und Dezember 1924 veranschaulicht. Hinzugefügt ist überall die areozentrische Sonnendeklination B sowie die Zahl n der an dem betreffenden Tage ausgeführten und benutzten Zeichnungen.

Der Inhalt der Übersicht ist in Abb. 7 wieder graphisch dargestellt. An der Form und dem Verlauf der Kurve wird übrigens nichts geändert, wenn man etwa statt der Durchmesser die jeweilige Oberfläche des Polflecks in Rücksicht zieht. Wie dies schon in früheren Oppositionen beobachtet wurde, erfolgt danach das Schwinden der weißen Kappe sehr unregelmäßig. Zuweilen ist tagelang keine merkliche Änderung wahrnehmbar, während zu anderen Zeiten schon nach 24 Stunden der Polfleck kaum wiederzuerkennen ist.

Solche raschen Veränderungen fanden Anfang August und besonders auffällig Ende August und Anfang September statt, wobei der Rand der Kappe schließlich täglich um 1°7 oder, da ein areographischer Grad 60 km entspricht, um rund 100 km ihrem Schwerpunkt näher rückte. Besondere Aufmerksamkeit verdienen dabei die Erholungspausen, die nach einer

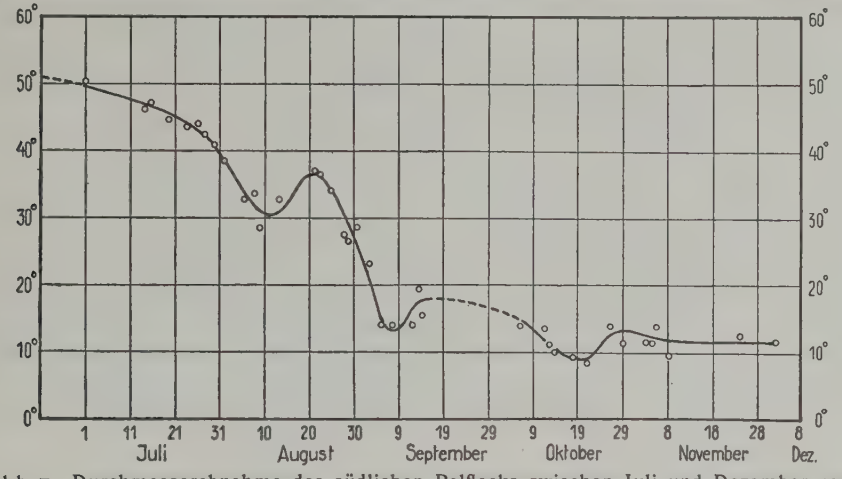


Abb. 7. Durchmesserabnahme des südlichen Polflecks zwischen Juli und Dezember 1924

VI. Durchmesser des südlichen Polflecks zwischen März und Dezember 1924

1924	B	Pol-fleck	n	1924	B	Pol-fleck	n	1924	B	Pol-fleck	n	1924	B	Pol-fleck	n
März 11	+ 13°	60°:	1	Aug. 6	— 19°	32°5	1	Sept. 2	— 22°	23°	1	Okt. 18	— 24°	9°5	1
Juli 1	— 12	50.5	3	8	— 19	33.5	1	5	— 23	14	1	21	— 24	8.5	4
14	— 14	46.5:	1	9	— 19	28.5	1	8	— 23	14	1	26	— 23	13.5	1
15	— 15	47.5	4	13	— 20	32.5	1	12	— 23	14	1	29	— 23	12.0	3
20	— 16	44.5	4	21	— 21	37.5	1	13	— 23	19.5	4	Nov. 3	— 23	12	1
24	— 16	43.5	1	22	— 21	37.0	5	14	— 23	15.5	1	4	— 23	12	1
27	— 17	44.0	3	25	— 21	33.0	3	Okt. 6	— 24	14	1	5	— 23	13.5	2
28	— 17	42.5	2	28	— 22	27.5	5	11	— 24	13.5	1	8	— 22	9.5	2
30	— 17	41	1	29	— 22	26.5	1	12	— 24	11.0	6	24	— 21	13	1
Aug. 1	— 18	38.5	4	31	— 22	28.5	3	13	— 24	10.0	4	Dez. 2	— 20	12	1

solchen Periode raschen Rückgangs auftreten und zu zeitlichen Neubildungen, d. h. zu einem Wiederanstieg der Kurve führen. Die auffälligste dieser Wellen erreicht ihren Gipfel um die Zeit der Opposition. Sie ist so deutlich ausgeprägt, daß an der Tatsache der Erscheinung kein Zweifel möglich ist. Weitere Rückbildungen sind um den 13. September und den 26. Oktober angedeutet und dürften gleichfalls reell sein, besonders wenn man die gleichzeitigen Veränderungen innerhalb der Umrisse und im Glanz des Flecks berücksichtigt. Eine sehr wesentliche anschauliche Ergänzung zu der hier gegebenen Kurve liefern die Sonderdarstellungen der Polkalotte in Polarprojektion, wie sie auf Taf. 11 und in den Abb. 3 bis 6, 8 bis 10, 12 bis 14 und 17 bis 19 gegeben sind.

Ableitung von areographischen Positionen.

Die gute Übereinstimmung der vorausberechneten Rotationsphase mit der beobachteten gestattet ohne weiteres eine Ableitung von areographischen Längen aus den Zeichnungen. Ebenso ist die Achsenneigung des Planeten zur Bahn so weit gesichert[1]), daß auch die areographischen Breiten mit Hilfe der Ephemeridenwerte den Skizzen direkt entnommen werden können. Die Reduktionsarbeit beschränkt sich dann auf die Konstruktion der transparenten orthographischen Netze, — 1924 kamen solche von 16° bis 24° Neigung in Betracht — ihre Orientierung auf den Zeichnungen und Ablesung der sphärischen Koordinaten. Die Orientierung wurde, wie bereits S. 16 erwähnt, zweimal, einmal vom Beobachter und dann zur Kontrolle von Herrn M. BEYER ausgeführt. Die Ablesung und Mittelbildung der Koordinaten erledigte bis auf eine Reihe von Kontrollen Herr BEYER allein. Um nicht allzusehr auf die Mitte der Bildfelder angewiesen zu sein, wurden nach den besten Darstellungen zunächst 11 Normalpunkte bestimmt, die dann als Anschlußörter das Gerüst für die graphische Auswertung der ganzen günstig gelegenen Marsgebiete nach ihrer Lage auf der Planetenkugel bildeten. Wie die Zusammenstellung zeigt, liegen die 11 Punkte erster Ordnung, die nur noch von den Konstanten der American Ephemeris abhängig sind, durchweg auf der südlichen Marshalbkugel.

VII. Verzeichnis von 11 areographischen Hauptpunkten für 1924

Punkt	Gegend der Marsoberfläche	*l*	*b*	Beob.
A	Fastigium Aryn, Südspitze	359°6	— 4°9	13
B	Margaritifer Sinus, vorang. Ufer in der Breite o°	17.7	0.0	13
C	Coprates, Mündung	58.8	— 11.3	9
D	Lacus Solis, Fleck folgend	92.1	— 32.0	9
E	Memnonia, Südkap (Sirenum Promuntorium)	140.7	— 34.2	11
F	Titanum Sinus, Nordspitze	174.1	— 12.2	15
G	Laestrygon, Bucht an der Mündung	205.4	— 11.4	18
H	Hesperia, Mündung des Triton	241.1	— 11.0	17
I	Syrtis Parva, Nordspitze	257.9	— 3.0	21
K	Libya, folgender Uferpunkt in der Breite o°	290.1	0.0	18
L	Hammonis Cornu und Solis Pons, vorang. Ufer	311.3	— 9.3	20

Die innere Übereinstimmung der Koordinaten *l* und *b* ist ungefähr gleich groß. Der mittlere Fehler einer Ablesung und des Resultates beträgt bei 9 bis 13 Ablesungen $\pm$ 4°5 bzw. $\pm$ 1°4. Für eine kartenmäßige Darstellung genügt diese Genauigkeit vollkommen. Bei entsprechender Umorientierung der Aufmerksamkeit von den physischen Vorgängen auf die Lagebestimmung der einzelnen Punkte wäre sicher auch in den Örtern noch eine höhere Genauigkeit zu erzielen. Das Gesamtergebnis der Opposition umfaßt 52 Punkte und ist in der Übersicht VIII vereinigt.

[1]) Für eine Verbesserung der Achsenlage des Planeten, die nach W. H. PICKERING recht erheblich sein soll (Pop. Astr. 31. 586 und 32. 532), liefern die Bergedorfer Beobachtungen keinen Beitrag.

VIII. Verzeichnis von 52 areographischen Längen und Breiten für 1924

Punkt	Gegend der Marsoberfläche	l	b
1	Fastigium Aryn, Südspitze	0°	− 5°
2	Deucalionis Regio, Nordküste gegenüber 1	0	− 9
3	» » , Südküste » 1	0	− 20
4	Thymiamata, Socratis Promuntorium	12	− 3
5	Margaritifer Sinus, vorangehendes Ufer in $b = 0°$	18	0
6	Lacus Niliacus, südlichster Punkt	32	+ 27
7	Aromatum Promunt., südlichster Uferpunkt	38	− 10
8	Aurorae Sinus, nördlichster Uferpunkt	52	− 7
9	Coprates, Mündung	59	− 11
10	Argyre, westlichster Punkt	60	− 57
11	Nectar, Mündung in den Aurorae Sinus	60	− 20
12	Tithonius Lacus	86	− 8
13	Thaumasia, Südkap	91	− 54
14	Lacus Solis, Fleck folgend	92	− 32
15	Aonius Sinus, nördlichster Punkt	120	− 44
16	Memnonia, Südkap (Sirenum Promunt.)	141	− 34
17	Mare Sirenum, südlichster Uferpunkt	144	− 41
18	Mare Chronium, nördlichster Punkt zwischen Phaetontis und Electris	172	− 49
19	Titanum Sinus, Nordspitze	174	− 12
20	Electris, östlichster Punkt am Simois	179	− 47
21	Electris, südlichster Punkt in 184° Länge	184	− 55
22	Zephyria, vorangehender Ausgang der Symplegades Insulae	185	− 21
23	Zephyria, Bucht zwischen den Symplegades Insulae	191	− 19
24	Electris, nördlichster Punkt	193	− 36
25	Zephyria, folgender Ausgang der Symplegades Insulae	197	− 21
26	Laestrygon, Bucht an der Mündung	205	− 11
27	Trivium Charontis	206	+ 19
28	Electris-Eridania, Berührungspunkt	208	− 46
29	Aeolis, südlichster Punkt	216	− 15
30	Eridania, nördlichster Punkt	219	− 36
31	Eridania, südlichster Punkt	221	− 58
32	Pambotis Lacus	224	+ 8
33	Eridania, westlichster Punkt	235	− 44
34	Ausonia, östlichster Punkt	240	− 40
35	Hesperia, Mündung des Triton	241	− 11
36	Ausonia, nördlichster Punkt	252	− 28
37	Syrtis Parva, Nordspitze	258	− 3
38	Ausonia, Kap am Euripus	260	− 32
39	Hellas, östlichster Punkt	274	− 42
40	Libya, südlichster Punkt	276	− 9
41	Lacus Moeris	279	+ 7
42	Libya, folgender Uferpunkt in $b = 0°$	290	0
43	Hellas, nördlichster Punkt	298	− 25
44	Ausgang von Oenotria	303	0
45	Hellas, westlichster Punkt	310	− 32
46	Hammonis Cornu und Solis Pons, vorangehendes Ufer	311	− 9
47	Noachis, östlichster Punkt bei Yaonis Regio	316	− 37
48	Deucalionis Regio, östlichster Punkt	318	− 18
49	Portus Sigeus, Ostecke	333	− 5
50	Noachis, südlichster Punkt	339	− 53
51	Portus Sigeus, Westecke	341	− 5
52	Hyllus, Mündung in das Mare Australe	354	− 52

Die Fixpunkte I. Ordnung hat Herr BEYER mit den Ortern und Eintragungen auf verschiedenen Karten von SCHIAPARELLI und ANTONIADI verglichen. Im Mittel ergibt sich

$$S - G = -0^{\circ}1$$
$$A - G = +0.8$$

wodurch unabhängig von der vorangehenden Untersuchung die Zuverlässigkeit der Rotationsperiode bestätigt wird. Während die Übereinstimmung mit SCHIAPARELLI nichts zu wünschen übrigläßt, treten gegenüber ANTONIADI, der seine Karten offenbar nach bloßen Schätzungen hergestellt hat, im einzelnen stärkere Abweichungen auf. Reelle Änderungen der Punktlage lassen sich jedenfalls ohne eine besondere Untersuchung der Grundlagen, auf denen die älteren Werte aufgebaut sind, nicht nachweisen. Hieraus ergibt sich eine neue Bestätigung der bereits durch H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN festgestellten Tatsache, daß die bedeutenden an Mars beobachteten Veränderungen sich nur auf die Form, Farbe und Schärfe der grauen und rötlichen Gebiete, aber nicht auf ihre Lage auf der Planetenkugel beziehen.

Bemerkungen zu den Zeichnungen der Opposition 1924 und zu den Tafeln 1 bis 12.

Die wichtigsten Zeichnungen der Erscheinung 1924 sind in den Tafeln 1 bis 12 vereinigt, unter Beifügung des Datums, der wahren mittleren Zeit Greenwich und der auf volle 5° abgerundeten Rotationsphase, wobei im Falle von Zweifeln das Mittel aus dem direkt abgelesenen und dem berechneten Wert des Mittelmeridians angenommen wurde. Alle 54 Darstellungen der Tafeln 2 bis 10 sind mit Ausnahme von Taf. 2 Bild 1 bis 4, Taf. 3 Bild 3 und Taf. 10 Bild 6 unmittelbar nach den am Fernrohr erhaltenen Originalen vervielfältigt. Taf. 11, die die Polargegend darstellt, beruht auf Reinzeichnungen von Skizzen, die bei besonders guten Luftverhältnissen erhalten wurden. Für die Wiedergabe hat sich Offset- bzw. Lichtdruck als am geeignetsten erwiesen. Beide Verfahren geben im vorliegenden Falle die Einzelheiten der Originale im allgemeinen gut wieder. Die in Bergedorf beobachteten, angesichts der Randnähe auffallend deutlichen Veränderungen der südlichen Polkappe (Taf. 11) zwischen Juli und Oktober 1924 sind in Polarprojektion übertragen und orientiert worden. Das Ergebnis ist durch die Strichätzungen der Abb. 3 bis 6, 8 bis 10, 12 bis 14 und 17 bis 19 veranschaulicht, die keiner weiteren Erläuterung bedürfen. Im Text sind für den scheinbaren Glanz der hellen Randflecke in der Polarkappe (vgl. S. 4) die Bezeichnungen I bis III verwendet mit der folgenden Deutung: I (!!) und I (!) = sternartig glänzend, I = auffallend, II = gut sichtbar, III = blaß. Zwischen I (!!), I, II und III dürfte schätzungsweise je $^1/_4$ Größenklasse Unterschied liegen. Als weitere Abkürzungen sind, wie bisher, verwendet: s = scheinbarer Durchmesser, l' = areographische Länge des Mittelmeridians, b' = areographische Breite der Scheibenmitte, B = areozentrische Sonnendeklination.

1924 März 11, 16^h4 $s = 6''7$ $l' = 195°$ $b' = -3°$ $B = +13°$.

Sehr klare Luft, leidliche Bilder. Einige verwaschene Schattierungen stimmen mit der Rotationsphase nicht recht überein. Aethiops in breiter Syrtenform? Polfleck und erleuchteter Rand stark glänzend.

Juli 1, $12^h8 - 13^h6$ $s = 17''1$ $l' = 145° - 160°$ $b' = -19°$ $B = -12°$.

Bilder ruhig. Südhälfte des Planeten stark verschleiert. Helle Küstenflecke auf Memnonia und Zephyria. Südlicher Polfleck groß, weiß, die beiden Schollen stark glänzend. (Taf. 11 und Abb. 3.) Dunkler Saum und Schattierungen innerhalb der Polkappe etwa ebenso kräftig wie Titanum Sinus. Nordrand des Planeten gelblich.

Juli 14, 12^h3 $s = 20''0$ $l' = 25°$ $b' = -18°$ $B = -14°$.

Zwischen Wolken, recht unruhig. Alle Schattierungen matt, Sinus Sabaeus noch am dunkelsten. Im Bereiche der Polkappe, bei $l = 40°$, ein großer glänzender Doppelfleck von der Helligkeit I. Nordrand der Scheibe weißlich.

Juli 15

$13^h - 14^h7$ $s = 20''2$ $l' = 15° - 45°$ $b' = -18°$ $B = -15°$.

Luft zuletzt sehr ruhig. Alle Einzelheiten bis auf die Polkappe sehr matt. Letztere weist mehrere vielleicht rasch veränderliche Randflecke auf mit folgenden Helligkeiten: vorangehender Wulst III, Doppelfleck im Meridian I (!) folgender Wulst II. Nach einer Mikrometermessung reicht der Polfleck $4''4$ in die Planetenscheibe hinein. Die Tönung des Saumes gleicht an Dunkelheit dem Sinus Sabaeus. (Taf. 11 und Abb. 4.)

Juli 20

$11^h2 - 13^h4$ $s = 21''1$ $l' = 310° - 340°$ $b' = -18°$ $B = -16°$.

Luft leidlich, etwas zitternd. Alle Einzelheiten, insbesondere Syrtis Maior, Sinus Sabaeus, bereits deutlich, aber noch matt. Hellas schlecht begrenzt und nicht glänzend. Deucalionis Regio und Aeria bräunlich. Die auf Taf. 11 bzw. Abb. 5 dargestellten sieben Randflecke der reich gegliederten Polkappe zeigen, von links nach rechts gezählt, die Helligkeitsfolge II, I, I, II, II, I (!), II.

Juli 27

$12^h5 - 13^h7$ $s = 22''4$ $l' = 260° - 280°$ $b' = -18°$ $B = -17°$.

Luft mangelhaft, wallend. Aeria und Isidis Regio stark glänzend. Gegensätze in Licht und Farbe um Syrtis Maior normal. Hellas noch verschleiert, erst strichweise glänzend. Zahlreiche Randflecke in der Polkappe. Doppelfleck in der Gegend $l = 300°$ I (!).

Juli 28

$11^h6 - 13^h5$ $s = 22''6$ $l' = 240° - 265°$ $b' = -18°$ $B = -17°$.

Bilder nur zeitweise brauchbar. Südhalbkugel noch verschleiert, nur ein Teil von Ausonia ragt als helle Nase ins Mare Tyrrhenum hinein. Zephyria trotz der Nähe der Lichtgrenze glänzend.

August 1

$11^h0 - 14^h0$ $s = 23''3$ $l' = 190° - 235°$ $b' = -17°$ $B = -18°$.

Himmel wolkig und unsauber, aber Luft fast absolut ruhig. Durch Anwendung eines Braunkeils vor dem Okular wird das Luftspektrum beseitigt und die Gegensätze auf der Planetenscheibe treten deutlicher hervor. Neben Ausonia

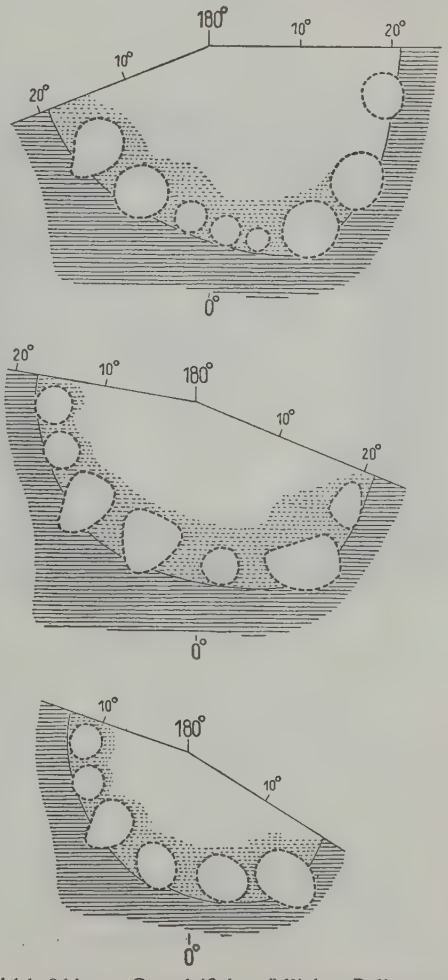


Abb. 8 bis 10. Grundriß der südlichen Polkappe 1924 August 22, 25 und 28

wird auch von Eridania ein Streifen in normalem Glanz sichtbar, sonst ist die Südhalbkugel noch überall sehr matt. Phaethontis kaum angedeutet. Cerberus mit Trivium Charontis und Pambotis Lacus kräftig. Bemerkenswert ist die verwickelte von früheren vor 1920 gelegenen Oppositionen gänzlich abweichende Gestaltung von Aeolis, Aethiopis und Elysium. Glänzende Streifen in der Gegend des Antaeus und Eunostus. Lage des Polflecks auf Taf. 3 etwas unsicher. Helligkeit der weißen Randflecke: III, III, III, II, I (!!), II, III, II. (Abb. 6.)

August 9, 10^h $s = 24''.3$ $l' = 110°$ $b' = -17°$ $B = -19°$.

Luft recht mangelhaft. Alle Einzelheiten matt und nur unsicher auffaßbar.

August 13, $10^h.8$ $s = 24''.7$ $l' = 85°$ $b' = -17°$ $B = -20°$.

Kurze Aufhellung. Ganze Planetenoberfläche in dieser Länge sehr blaß. Lacus Solis doppelt, Thaumasia sehr verwickelt aufgebaut, aus mindestens 5 Inseln von verschiedenem Glanz bestehend.

August 22, $8^h.4 - 13''.2$ $s = 25''.1$ $l' = 335° - 40°$ $b' = -16°$ $B = -21°$.

Luft wolkig, anfangs ruhig, später sehr mäßig. Weitere Aufklärungen auf Noachis und Argyre, Hellas immer noch matt. Hellespontus und Sinus Sabaeus kräftig, nur der folgende Teil der Gabelbai noch verschleiert. Südrand vom Lacus Niliacus eben noch sichtbar. Polsaum im Mare Australe breit, aber merklich matter als vor einem Monat. Edom und Thymiamata stark glänzend. Die schwindende Polarkappe (Abb. 8) zeigt an verschiedenen Stellen ein längeres Zurückbleiben der Randflecke und damit eckige Formen. Die Helligkeitsfolge der Schollen ist auf Taf. 3, Bild 5 I, III, III, III, II, auf Taf. 11 II, III, III, III, I, I, II. Lage des Polflecks auf Taf. 3, Bild 6 etwas unsicher.



Abb. 11.
Völlig verschleierte Randgebiete der Marsscheibe
Ende August 1924

August 25, $9^h - 12^h.9$
$s = 25''.1$ $l' = 310° - 10°$ $b' = -16°$ $B = -21°$.

Anfangs wallendes Bild, später recht gut. Schattierungen der vorliegenden Umdrehungsphase bereits nahe normal. Farbentönungen, nicht sehr ausgesprochen: Die Polkappe rein weiß, Syrtis Maior und Hellespontus blaugrau, Sinus Sabaeus rein grau, Polsaum lederfarben, Aeria leuchtend ziegelrot. Gleichfalls glänzend, aber weniger rot erscheinen Deucalionis Regio und der Fleck auf Hellas. Rest einheitlich rosafarben; gelbe Töne werden erst beim Auftauchen von Thaumasia am erleuchteten Rande sichtbar. Auf Noachis, am Hellespontus, im Sabbaeus und Margaritifer Sinus zahlreiche Kleinformen: Yaonis Regio, Brückenansatz von Deucalionis Regio zu Hammonis Cornu, Oxia Palus. Lage der Polkappe auf Taf. 4, Bild 4 etwas unsicher. Helligkeit der Randflecke auf Taf. 11: I, II-III, II-III, II, III. (S. auch Abb. 9.)

August 28, $7^h.7 - 13^h.1$ $s = 24''.9$ $l' = 265° - 345°$ $b' = -16°$ $B = -22°$.

Anfangs zwischen Wolken, später recht gut. Wenig neue Einzelheiten. Hellas und Ausonia gut entwickelt. Aeria glänzend, die grauen Verbindungsbrücken Oenotria, Pons Solis, Pons Lunae, Yaonis Regio u. a. deutlich ausgesprochen. Libya groß, bis auf ein Küstengebiet bei Syrtis Parva grau überflogen, Toth-Nepenthes und Toth-Amenthes kräftig. Der Polfleck nimmt äußerst rasch ab. (Abb. 10.) Dabei bleibt die Dunkelheit des Saumes und des Mare Australe gering. Lage der weißen Kappe auf Taf. 5, Bild 1 u. 3 etwas unsicher.

August 29, $9^h.3$ $s = 24''.9$ $l' = 275°$ $b' = -16°$ $B = -22°$.

Keine neuen Einzelheiten. Die Phase ist heute, 6 Tage nach der Opposition, an der stärkeren

Abschattierung des westlichen Randes bereits sicher erkennbar. Sinus Sabaeus bis zur Lichtgrenze zu verfolgen.

August 31, $8^h2 - 9^h6$ $s = 24''7$ $l' = 245° - 265°$ $b' = -16°$ $B = -22°$.

Wolkig, aber sehr ruhig. Bester Augustabend. Trotz der tadellosen Bilder sind neue Einzelheiten nur auf Hesperia erfaßbar, wo drei mäßige Aufhellungen auftreten. Die günstige Sicht an der Lichtgrenze von August 29 wird bestätigt. 1″ vom Rande bleiben hier alle Einzelheiten noch scharf und deutlich sichtbar. Noch günstiger liegen die Verhältnisse am Südpol. Am erleuchteten Rande wächst der Abstand auf $1\frac{1}{2}$″, am Nordrande auf 3″ an. (Abb. 11.)

September 2, 12^h1: $s = 24''5$ $l' = 285°$ $b' = -16°$ $B = -22°$.

Zwischen Wolken, sonst gut. Das Bild gleicht fast vollständig der Abbildung Taf. 4, Bild 6 vom 28. August.

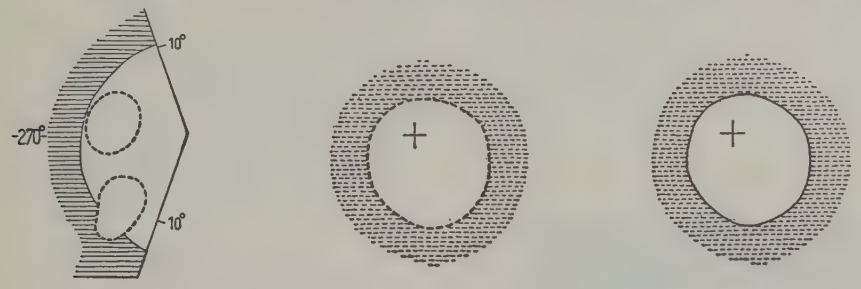


Abb. 12 bis 14. Grundriß der südlichen Polkappe 1924 September 2, 5 und 12

September 5, $10^h1 - 10^h5$ $s = 24''2$ $l' = 230° - 235°$ $b' = -16°$ $B = -23°$.

Wolkig, sonst gut. Die Inseln der Südhalbkugel gut entwickelt; ein Vergleich mit August 1 zeigt die bedeutenden Veränderungen, die sich hier in den verflossenen 5 Wochen abgespielt haben. Auch die leuchtenden Gebiete auf Zephyria, Aeolis und Aethiopis sind sehr wesentlich verändert. Polkappe noch glänzend, bis auf einen Restfleck zusammengeschmolzen. (Abb. 13.)

September 8, 10^h4 $s = 23''8$ $l' = 210°$ $b' = -16°$ $B = -23°$.

Zwischen Wolken, nicht besonders ruhig. Bei dem unvollkommenen Luftzustande tritt, zum ersten Mal während der Opposition, eine scheinbare Zergliederung der hellen und dunklen Gebiete südlich von Elysium in schachbrettartig angeordnete Schollen mit 6 oder 7 zweifellos physiologischen „Kanälen“ auf. Restfleck am Pol weiß, aber ohne Glanz.

September 12, 11^h8 $s = 23''2$ $l' = 190°$ $b' = -16°$ $B = -23°$.

Zwischen Wolken, unruhig. Keine neuen Umrisse. Polkappe (Abb. 14) stationär, seit September 8 unverändert.

September 13, $6^h9 - 11^h8$ $s = 23''1$ $l' = 110° - 180°$ $b' = -16°$ $B = -23°$.

Wolkig. Anfangs schlecht, zuletzt leidlich gut. Trotz voller Entwickelung der Umrisse der Südhalbkugel bleiben alle Gegensätze in den Schattierungen und Tönungen der Lacus Solis-Gegend sehr gedämpft. Die Landschaft Thaumasia erscheint dabei gelblicher gefärbt als die rötlichen nördlichen Gebiete, die außerdem vollkommen strukturlos sind. In der wieder angewachsenen Polkappe helle Flecke und ein blendend weißer Randstrich. (Abb. 17.)

September 14, 8^h2 $s = 22''9$ $l' = 120°$ $b' = -16°$ $B = -23°$.

Luft leidlich. Der verwickelte Umriß von Thaumasia wahrscheinlich gut getroffen, sonst keine neuen Formen. Die beiden Flecke in der Polkappe haben die Helligkeit I (!) und sind anscheinend seit gestern um 40° bis 50° im Sinne abnehmender Längen verdreht. (Abb. 18.)

Oktober 4, $5^h7 - 9^h5$ $s = 19''1$ $l' = 265° - 320°$ $b' = -18°$ $B = -24°$.

Luft sehr unruhig. An der Stelle der südlichen Polkappe ein heller gelber Fleck.

Oktober 6, $10^h.2$ $s = 18''.7$ $l' = 305°$ $b' = -18°$ $B = -24°$.

Durchsichtige, aber recht unruhige Luft. Alle Gegensätze deutlich ausgesprochen. Hellas und Aeria rot, stark glänzend. Syrtis Maior und Sinus Sabaeus dunkel, Hellespontus vielleicht ein wenig verblaßt. Polfleck gelblichweiß, ziemlich groß, ohne Glanz und ohne dunkle Umsäumung.

Oktober 11, 10^h: $s = 17''.7$ $l' = 260°$ $b' = -19°$ $B = -24°$.

Wolkig, Bild 5 auf Taf. 7 unvollkommen. Mare Tyrrhenum ist besonders auffallend, erreicht aber die Tönung des Sinus Sabaeus nicht. Rand in der Gegend Zephyria und die Nase der Insel Ausonia am Euripus besonders glänzend. Im Bereiche des Mare Chronium wird zum ersten Mal der Umriß der Thule-Inseln in gelblich-weißer Färbung sichtbar. Polfleck wieder rein weiß, ohne besonderen Glanz. Lage auf Taf. 7, Bild 5 etwas unsicher.

Oktober 12, $5^h.8 - 8^h.7$ $s = 17''.5$ $l' = 185° - 235°$ $b' = -19°$ $B = -24°$.

Durchweg gute Bilder, zuletzt etwas unruhig. Neben August 31 wohl die besten Darstellungen der ganzen Oppositionsperiode. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Thulegegend (Abb. 15) mit drei auffallenden weißlichen Flecken, von denen der mittelste am hellsten ist. Polkappe wieder hell glänzend, I (!).

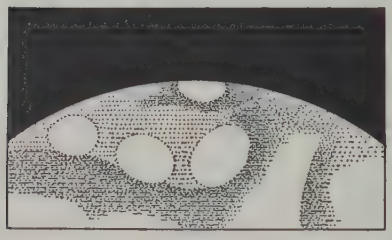


Abb. 15. Helle Flecke im Thule-Gebiet 1924 Oktober 12 $9^h.8$ MZGr.

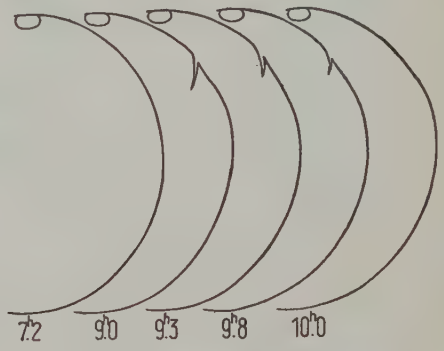


Abb. 16. Einkerbung an der Lichtgrenze in der Hellas-Gegend 1924 Oktober 13

Oktober 13, $5^h.9 - 10^h$ $s = 17''.4$ $l' = 180° - 235°$ $b' = -19°$ $B = -24°$.

Himmel nebelig und verschleiert, Bilder ausgezeichnet, fast still stehend. Die Veränderungen der Oberfläche seit dem Vorabend beschränken sich auf die Flecke in der Thulegegend, die in den letzten 24 Stunden ihren Ort ein wenig geändert haben und matter geworden sind. An der stark abschattierten Lichtgrenze wird 9^h im Hellasgebiet ein scharfer kommaartiger Schatten und nördlich davon eine Ausbuchtung der Lichtgrenze in auffälligster Entwickelung wahrgenommen. Der ungefähre Verlauf der Erscheinung bis 10^h

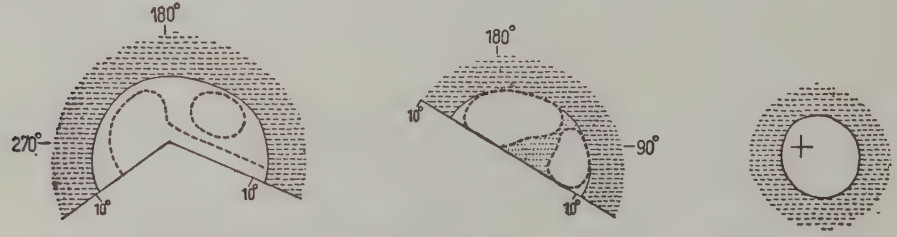


Abb. 17 bis 19. Grundriß der südlichen Polkappe 1924 September 13, 14 und Oktober 21

ist in Abb. 9 skizziert. Danach war um 10^h die dunkle Einkerbung verschwunden, die Unregelmäßigkeit der Lichtgrenze aber noch schwach erkennbar. Zwischen 7^h2 und 9^h0 liegen keine Beobachtungen vor. Auf der sichtbaren Oberfläche wenig neue Einzelheiten.

Oktober 18, 5^h5 $s = 16''5$ $l' = 130°$ $b' = -20°$ $B = -24°$.

Luft sehr unruhig. Bild ohne besondere Einzelheiten.

Oktober 21, $5^h6 - 8^h0$ $s = 16''0$ $l' = 100° - 135°$ $b' = -20°$ $B = -24°$.

Luft mäßig. Die Zeichnungen liefern nur in der Gegend Icaria und Chrysokeras neue Einzelheiten. Thaumasia, Lacus Solis usw. unverändert, bis auf das Mare Sirenum blaß und matt. Polfleck (Abb. 19) sehr hell (I!!).

Oktober 26, 6^h8 $s = 15''1$ $l' = 75°$ $b' = -21°$ $B = -23°$.

Luft mangelhaft, wolkig, Bild daher unvollkommen, aber durch das Hervortreten einiger Schattierungen auf Chryse und Arcadia bemerkenswert. Alle Umrisse sehr matt. Polfleck noch sehr hell (I!), größer geworden?

Oktober 29, $4^h7 - 7^h5$ $s = 14''7$ $l' = 10° - 50°$ $b' = -21°$ $B = -23°$.

Zwischen Wolken, anfangs sehr ruhig, später schlecht. Beide Bilder der Taf. 10 unfertig. Alles, auch die Inseln Noachis und Argyre hell glänzend, das am erleuchteten Rande liegende Hellas gelblich, fast weiß. Im Mare Australe wird eine Aufhellung sichtbar. Umrisse von Thaumasia sehr unbestimmt. Polfleck seit Oktober 21 sicher größer geworden.

November 3, 7^h3 $s = 13''9$ $l' = 0°$ $b' = -22°$ $B = -23°$.

Wolkig und unruhig, Zeichnung Taf. 10 wieder unvollständig. Das Bild gleicht fast genau der ähnlichen Phase Oktober 29. Polfleck noch glänzend.

November 8, $4^h6 - 6^h3$ $s = 13''2$ $l' = 270° - 295°$ $b' = -22°$ $B = -22°$.

Bild sehr gut. Alle Einzelheiten, selbst der Polfleck merkwürdig blaß, aber überall fast bis zum äußersten Rande der Planetenscheibe scharf verfolgbar, im Gegensatz zu den Feststellungen August 31. (Abb. 11.) Ausonia durch Borbyses aufgespalten.

November 24, 7^h5 $s = 11''3$ $l' = 160°$ $b' = -24°$ $B = -21°$.

Luft unruhig. Dargestellte Umrisse (Taf. 10, Bild 6) sehr ähnlich der ersten besseren Zeichnung der Opposition (Taf. 2). Alle Schattierungen deutlich, aber wegen der sehr geringen Farbenunterschiede kraftlos.

Dezember 2, 5^h5: $s = 10''5$ $l' = 55°$ $b' = -24°$ $B = -20°$.

Dunstig, Himmel mit Zirren bedeckt. Bild noch recht gut, Umrisse dem Eindruck von Ende Oktober nicht nachstehend. Aurorae Sinus recht dunkel, Argyre leuchtend ziegelrot, Polkappenrest glänzend weiß.

Januar 10, 6^h5 $s = 7''6$ $l' = 50°$ $b' = -24°$ $B = -13°$.

Trotz leidlicher Luft ist auf der Scheibe nichts zu erkennen. Bild völlig eintönig, offenbar verschleiert. Polfleck unsichtbar.

Januar 13, 7^h $s = 7''5$ $l' = 25°$ $b' = -24°$ $B = -12°$.

Sehr ruhige Luft. Bild wie Januar 10. Kaum ein Hauch von Schattierungen erkennbar. Feststellung der Rotationsphase unmöglich. Nordrand glänzend, nicht weiß.

Februar 3, 7^h $s = 6''5$ $l' = 180°$ $b' = -22°$ $B = -8°$.

Bei guten, etwas zitternden Bildern nicht das Geringste auf dem Planeten zu erkennen.

März 3, $8^h8 \pm$ $s = 5''5$ $l' = 295°$ $b' = -16°$ $B = -2°$.

Luft sehr schlecht. Einige überaus matte Schattierungen angedeutet, aber im Umriß nicht erfaßbar, obwohl Syrtis Maior mitten auf der sichtbaren Scheibe sein muß. Heller Fleck an der Lichtgrenze?



Abb. 20.
Mars 1925 April 7, $7^{1}/_{2}$ Monate nach der Opposition

April 4, $8^{h}\pm$ $s = 4''.7$ $l' = 330°$ $b' = -9°$ $B = +4°$.

Scheibe fast gleichförmig. In der Nähe des südlichen Beleuchtungspols eine mattgelbe Aufhellung angedeutet.

April 6, $7^{h}2$ $s = 4''.7$ $l' = 300°$ $b' = -8°$ $B = +4°$.

Bild einfarbig dunkelgelb, großer glänzender weißgelber Fleck in der Nähe des Südpols. Syrtis Maior mitten auf der Scheibe. Alles schlecht begrenzt aber zweifellos reell.

April 7, $7^{h}2$ $s = 4''.7$ $l' = 290°$ $b' = -8°$ $B = +5°$.

Bild sehr ähnlich wie am Vorabend; alle gesehenen Einzelheiten sind in Abb. 20 verzeichnet. Den Grundstock des großen gelben, am Rande glänzenden südlichen Polflecks bildet danach Hellas, während die am Nordrande sichtbaren gleichartigen Gebiete in Neith Regio und Dioscuria zu suchen sind.

Ergebnisse der Bergedorfer Oppositionsbeobachtungen 1924/25.

Alle physischen Beobachtungen des Mars im Jahre 1924 sind nicht nur durch die tiefe Stellung sondern auch durch die starke Verschleierung des Planeten während der Beobachtungsperiode beeinträchtigt. Deutliche Sichtverhältnisse waren auf der ganzen Marsoberfläche nur im September und Oktober, also nur kurz vor und nach dem Sommersolstitium der südlichen Marshalbkugel zu verzeichnen. Von Ende Dezember 1924 bis in den März 1925 hinein waren auf dem Planeten überhaupt keine Einzelheiten zu erkennen.

Die wichtigsten Ergebnisse der Beobachtungen am 60 cm-Refraktor lassen sich in den folgenden Sätzen zusammenfassen:

Im Gang der Marserscheinungen ist der Einfluß der Sonnenstellung unverkennbar. Er ist in der Äquatorgegend am geringsten, wächst aber mit zunehmender Breite, bis er in den Polkappenveränderungen seine stärkste Auswirkung erfährt. Neben dem Sonnenstande veranlassen aber auch andere Einflüsse, die offenbar in der Eigenwärme des Planeten bzw. in der Rückstrahlung seiner Atmosphäre zu suchen sind, wesentliche Veränderungen, die, von der Erde aus gesehen, in veränderlichen Absorptions- und Diffraktionserscheinungen ihren Ausdruck finden.

Die beste Schätzung der jeweiligen Sichtverhältnisse gestatten die Randgebiete des Planeten. Die Blicktiefe ist hier einem starken Wechsel unterworfen, aber so beschaffen, daß die der Erde und der Sonne zugekehrte Polgegend fast stets am klarsten erscheint. Die Polkappen sind danach wohl im wesentlichen Erscheinungen der höheren atmosphärischen Schichten. Allerdings werden sie vermutlich durch irgendwelche Oberflächenvorgänge veranlaßt oder ausgelöst.

Für die Wolkennatur der Polkappen spricht außer den angeführten Gründen die Veränderlichkeit ihrer glänzenden Randflecke und der zeitweilig sehr rasche Rückzug mit einer Geschwindigkeit von 100 km in 24 Stunden, ferner das nach solchen Perioden eintretende zeitweilige Wiederanwachsen der weißen Gebilde.

Die exzentrische Schwerpunktslage des südlichen Polflecks im Gegensatz zum Nordfleck erweist sich seit W. HERSCHELS ersten Bestimmungen als eine ständige Eigentümlichkeit der Kappe, für die eine Erklärung fehlt. Wahrscheinlich hängt die Eigenschaft mit dem schon äußerlich so stark verschiedenen physischen Aufbau der Nord- und Südhalbkugel des Planeten zusammen.

Die Veränderungen der Marsumrisse außerhalb der Pole betreffen im wesentlichen die Stärke, die Farbe und den Glanz der Schattierungen. In der Lage der Einzelheiten lassen sorgfältige Ortsbestimmungen keine säkularen oder langperiodischen Änderungen erkennen, womit der Nachweis einer festen, im areographischen Sinne unveränderlichen kontinentalen Gliederung erbracht ist. Eine objektive Ansicht darüber, was dabei etwa als Land- bzw. als Wassergebiet anzusprechen wäre, ist vorläufig noch nicht aufstellbar. Eine einheitliche Vereisung des Planeten erscheint ausgeschlossen; eine größere partielle ist infolge der wechselvollen meteorologischen Vorgänge wenigstens für die gründlicher erforschte Südhalbkugel sehr unwahrscheinlich.

Die Rotationselemente des Mars lassen sich ohne besondere, zu diesem Zweck angestellte Messungen vorläufig nicht verbessern. Die Umdrehungsphase der American Ephemeris ist aber bestimmt um kaum mehr als $0^{\circ}2$ fehlerhaft.

Verzeichnis der Marstafeln aus der Periheloppposition 1924

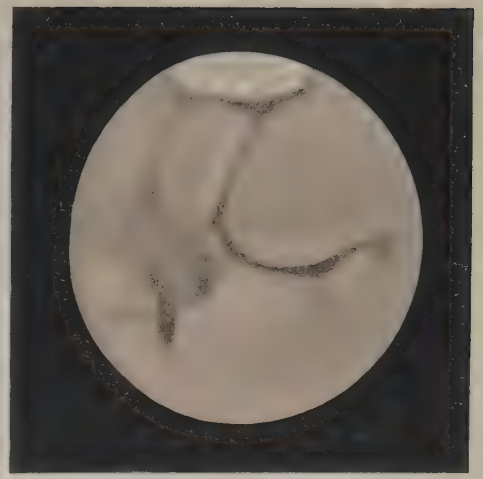
Tafel 1. Zeichnungen August 1 und 22
« 2. « Juli 1, 15, 20, August 1
« 3. « August 1, 9, 13, 22
« 4. « August 22, 25, 28
« 5. « August 28, 29, 31
« 6. « August 31, September 2, 5, 8, 12
« 7. « September 13, 14, Oktober 6, 11, 12
« 8. « Oktober 12, 13
« 9. « Oktober 18, 21, 26
« 10. « Oktober 29, November 3, 4, 8, 24
« 11. Abnahme der südlichen Polkappe zwischen 1924 Juli 1 und September 5
« 12. Marskarte in Merkatorprojektion



Juli 1 $12^h.8$ $l'=150°$



Juli 15 $14^h.1$ $l'=30°$



Juli 20 $11^h.8$ $l'=315°$



Juli 20 $13^h.2$ $l'=335°$



Aug. 1 $11^h.5$ $l'=200°$



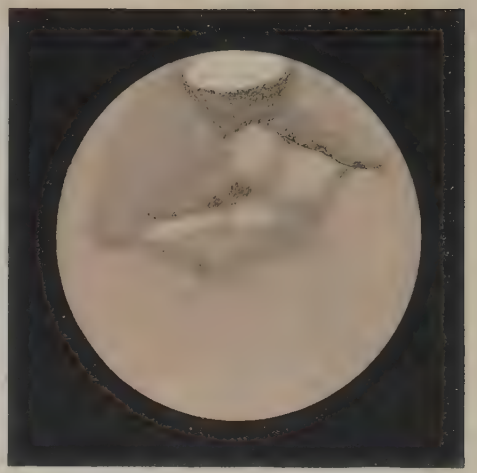
Aug. 1 $12^h.6$ $l'=220°$



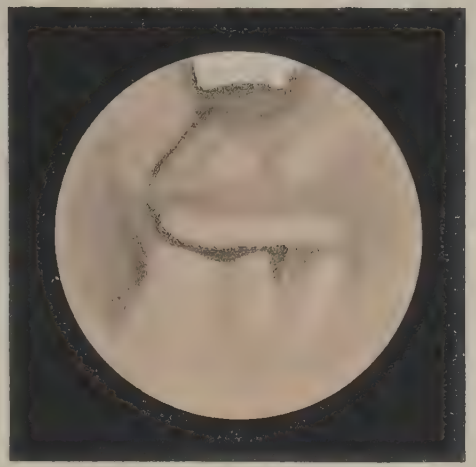
Aug. 1 $14^h.0$ $l'=235°$



Aug. 9 $10^h.0$ $l'=110°$



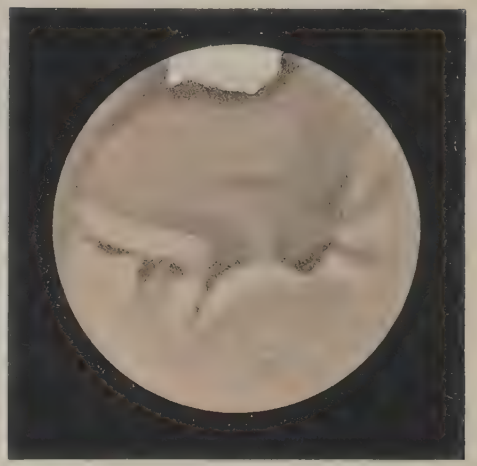
Aug. 13 $10^h.8$ $l'=85°$



Aug. 22 $9^h.4$ $l'=345°$

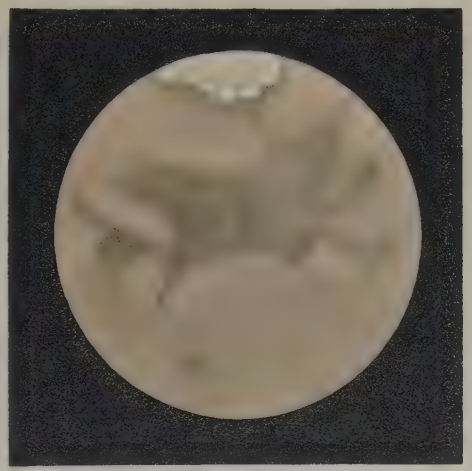


Aug. 22 $10^h.8$ $l'=5°$

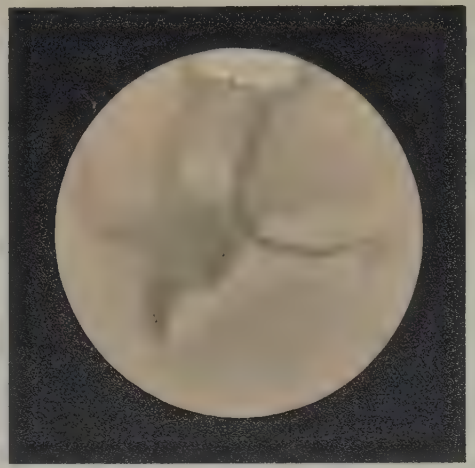


Aug. 22 $12^h.3$ $l'=30°$

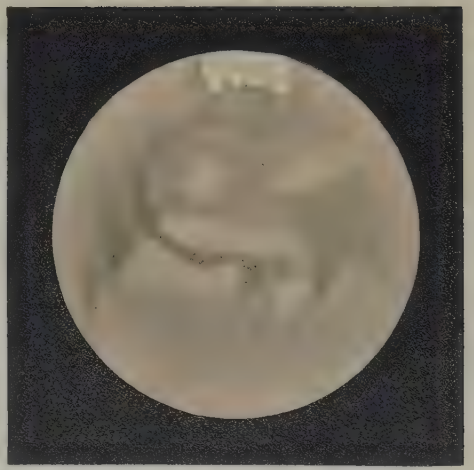
Zeichnungen des Mars während der Perihelopposition 1924



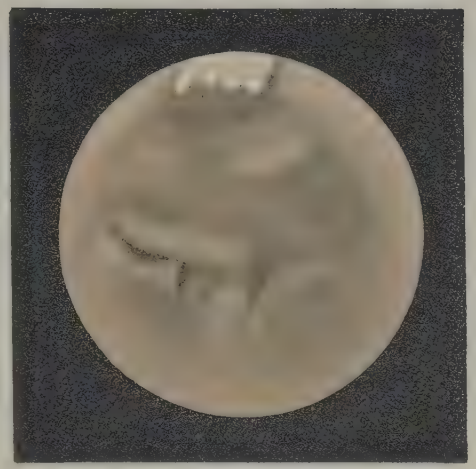
Aug. 22 $13^h.2$ $l'=40°$



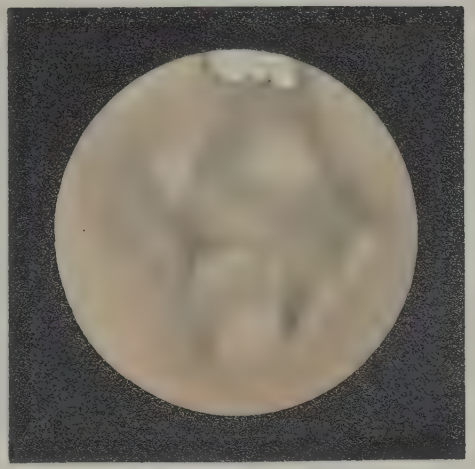
Aug. 25 $9^h.0$ $l'=310°$



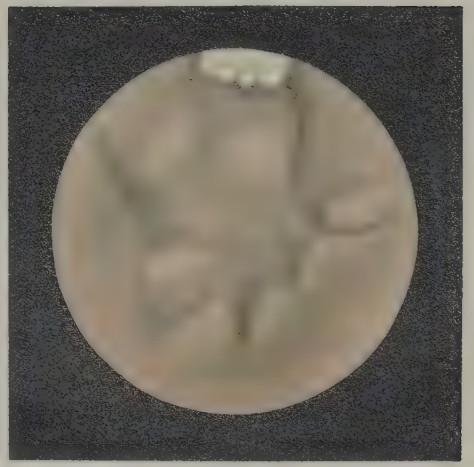
Aug. 25 $11^h.5$ $l'=350°$



Aug. 25 $12^h.9$ $l'=10°$

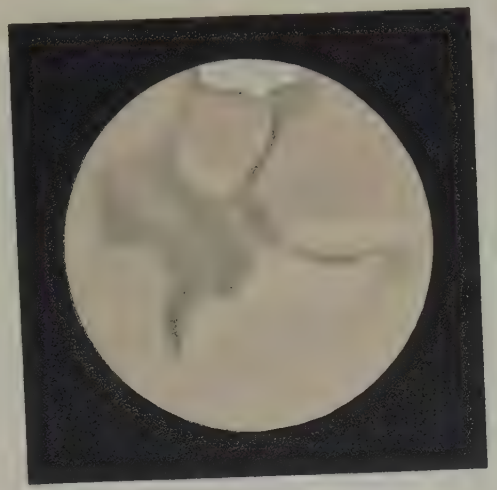


Aug. 28 $7^h.7$ $l'=265°$

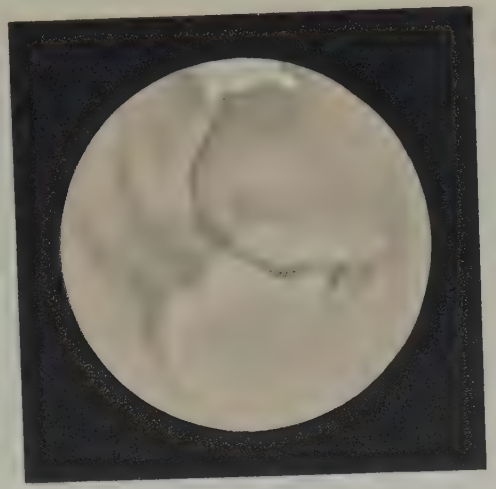


Aug. 28 $9^h.3$ $l'=285°$

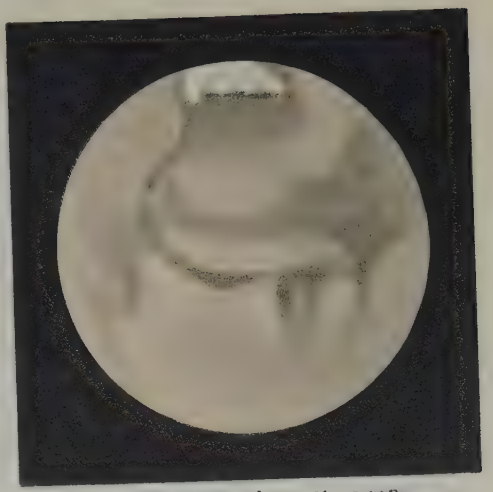
Zeichnungen des Mars während der Perihelopposition 1924



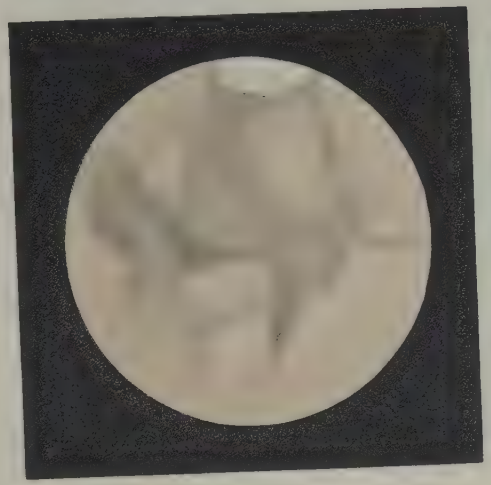
Aug. 28 10h 6 l'=310°



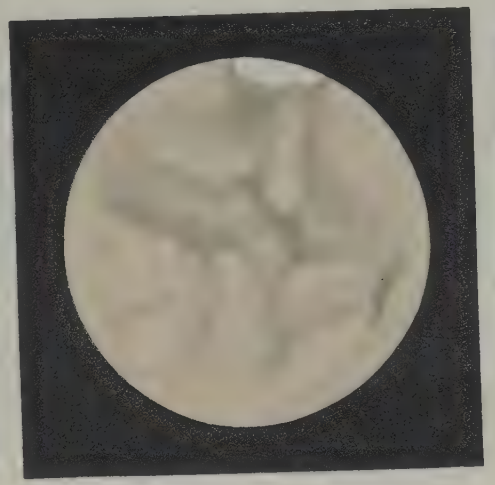
Aug. 28 11h 6 l'=325°



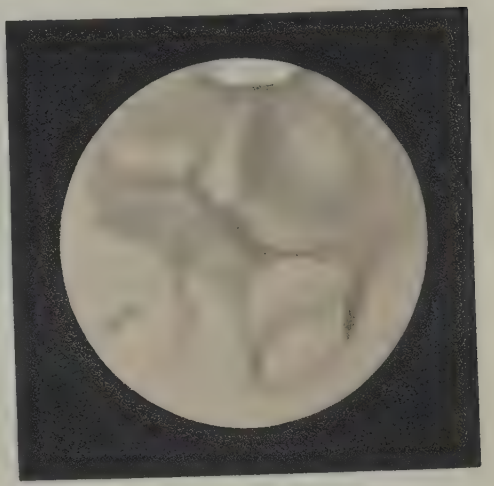
Aug. 28 13h 1 l'=345°



Aug. 29 9h 3 l'=280°



Aug. 31 8h 2 l'=245°

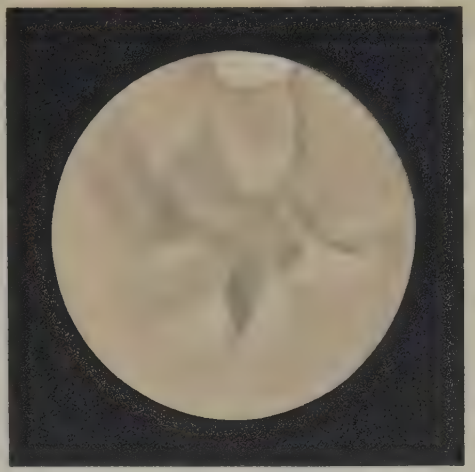


Aug. 31 9h 0 l'=255°

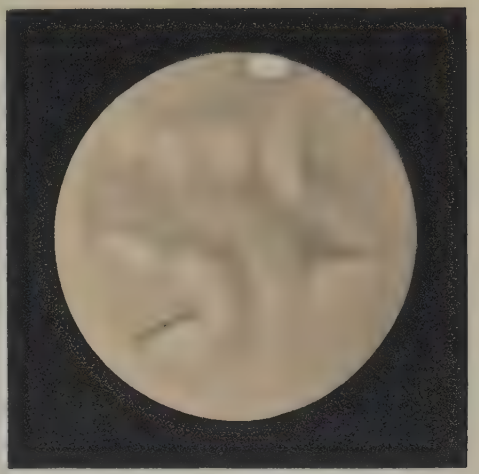
Zeichnungen des Mars während der Perihelopposition 1924



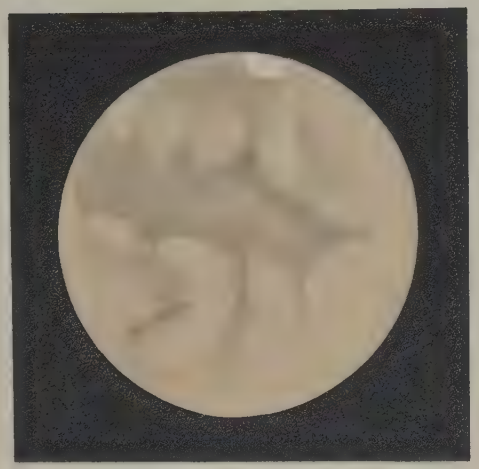
Aug. 31 $9^h.6$ $l'=265°$



Sept. 2 $12^h.1$ $l'=285°$



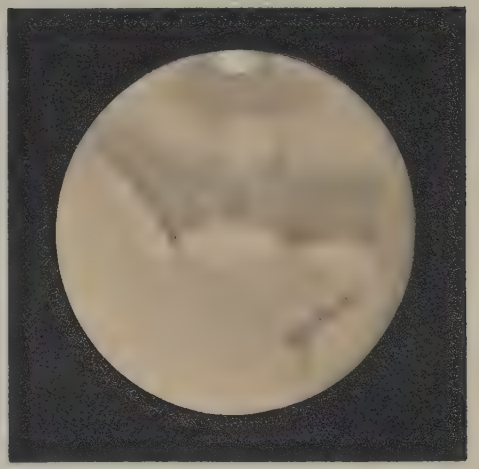
Sept. 5 $10^h.1$ $l'=230°$



Sept. 5 $10^h.5$ $l'=235°$

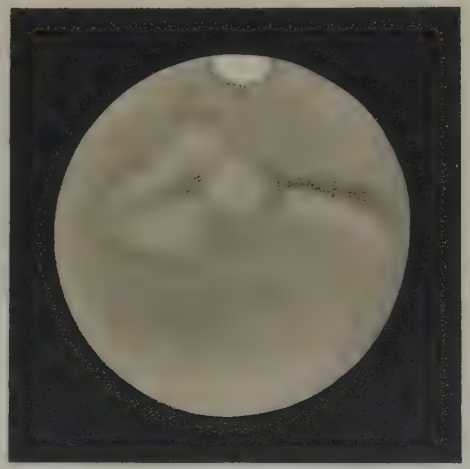


Sept. 8 $10^h.4$ $l'=210°$



Sept. 12 $11^h.8$ $l'=190°$

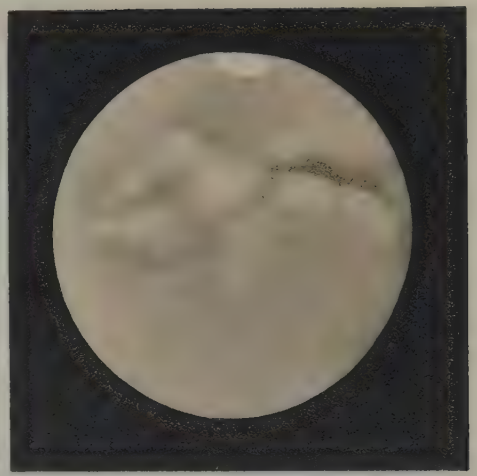
Zeichnungen des Mars während der Perihelopposition 1924



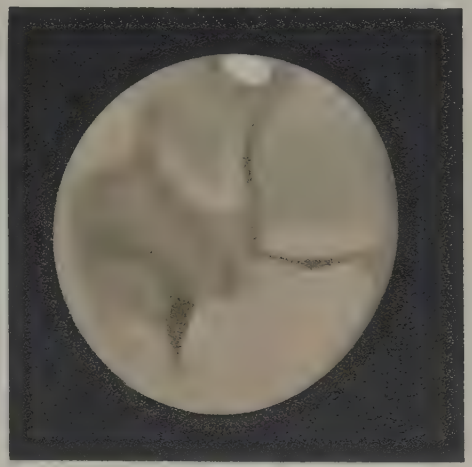
Sept. 13 $6^h.9$ $l'=115°$



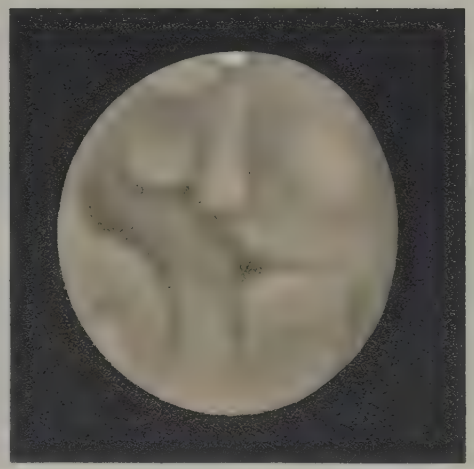
Sept. 13 $10^h.0$ $l'=155°$



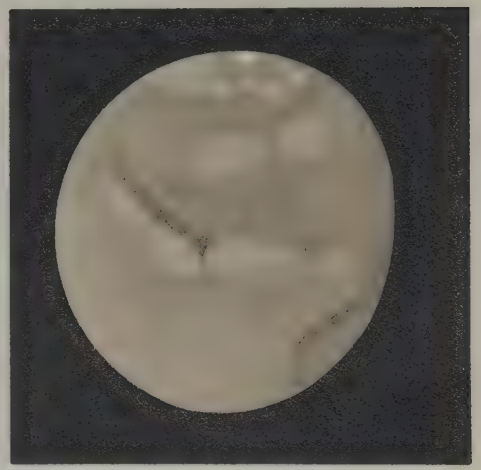
Sept. 14 $8^h.2$ $l'=120°$



Okt. 6 $10^h.2$ $l'=305°$



Okt. 11 $10^h.0$ $l'=260°$

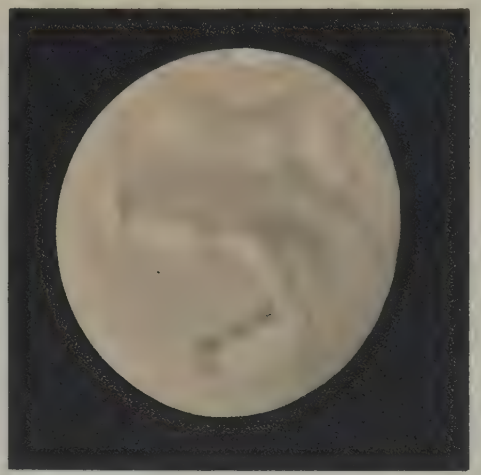


Okt. 12 $5^h.8$ $l'=185°$

Zeichnungen des Mars während der Perihelopposition 1924



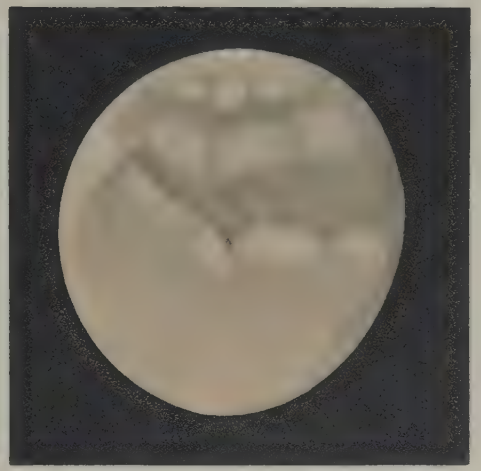
Okt. 12 $6^h 6$ $l'=195°$



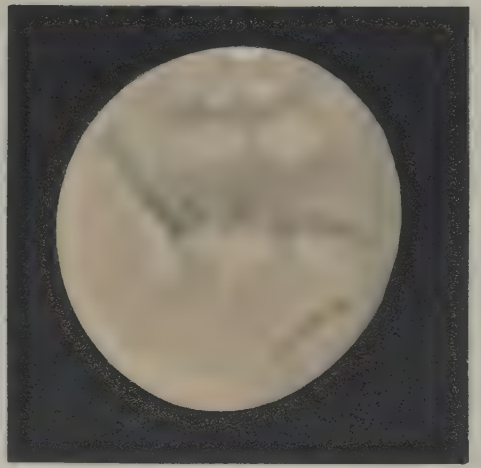
Okt. 12 $8^h 1$ $l'=225°$



Okt. 12 $8^h 7$ $l'=230°$



Okt. 13 $5^h 9$ $l'=180°$

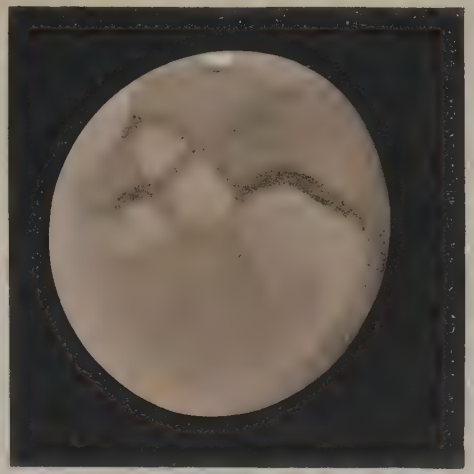


Okt. 13 $7^h 2$ $l'=190°$



Okt. 13 $9^h 3$ $l'=225°$

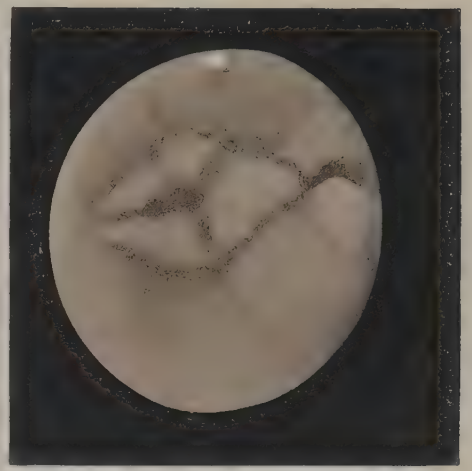
Zeichnungen des Mars während der Perihelopposition 1924



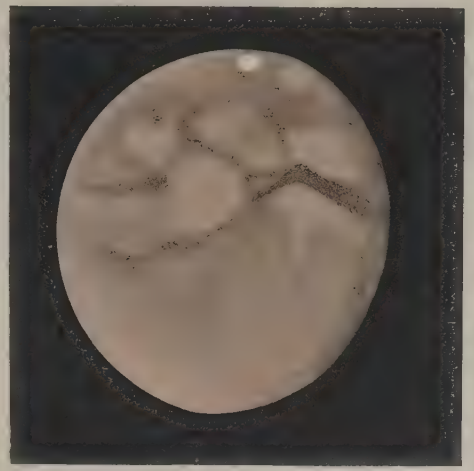
Okt. 18 $5^h.5$ $l'=130°$



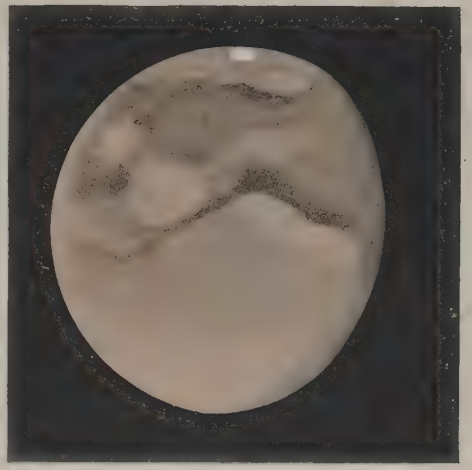
Okt. 21 $5^h.6$ $l'=100°$



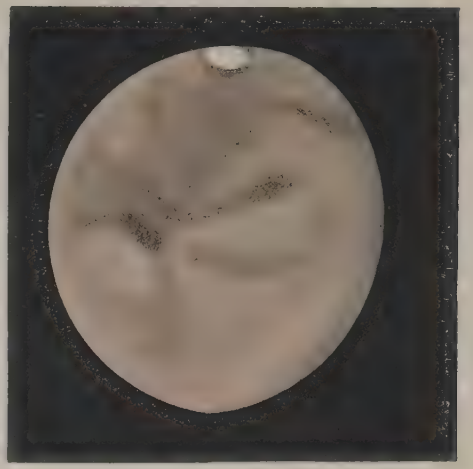
Okt. 21 $6^h.1$ $l'=110°$



Okt. 21 $7^h.4$ $l'=130°$

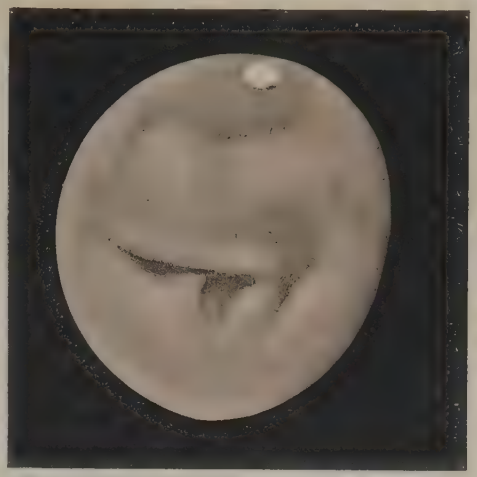


Okt. 21 $8^h.0$ $l'=135°$



Okt. 26 $6^h.8$ $l'=75°$

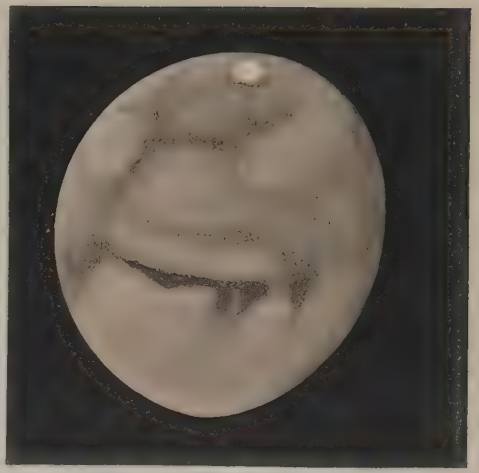
Zeichnungen des Mars während der Perihelopposition 1924



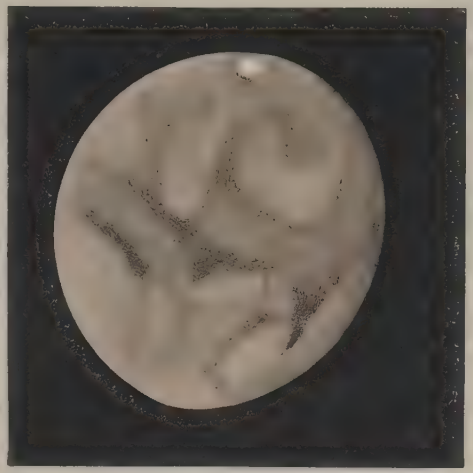
Okt. 29 $4^h.7$ $l'=5°$



Okt. 29 $7^h.5$ $l'=50°$



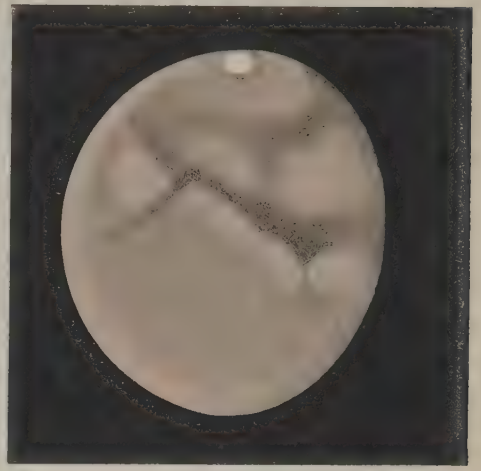
Nov. 3 $7^h.3$ $l'=0°$



Nov. 4 $7^h.8$ $l'=0°$

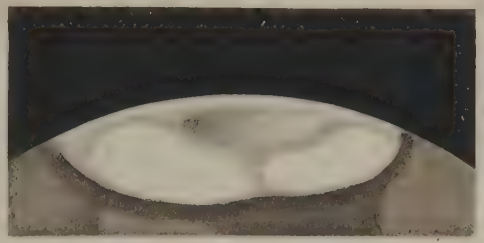


Nov. 8 $4^h.6$ $l'=270°$

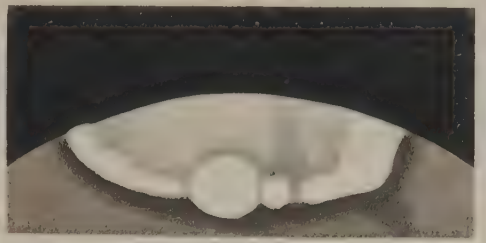


Nov. 24 $7^h.6$ $l'=160°$

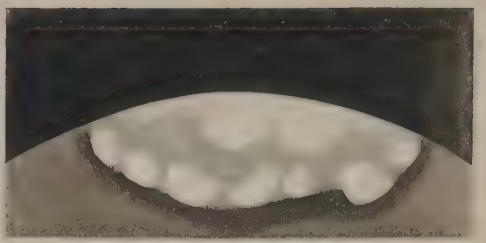
Zeichnungen des Mars während der Perihelopposition 1924



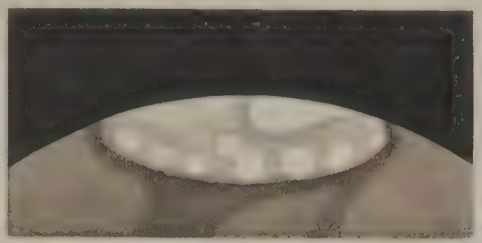
Juli 1 $13^h.9$ $l'=150°$



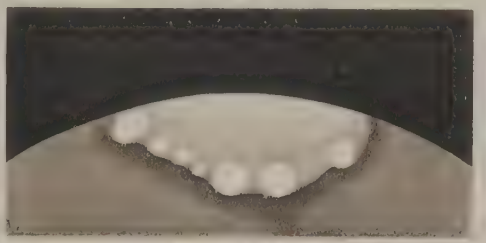
Juli 15 $14^h.5$ $l'=30°$



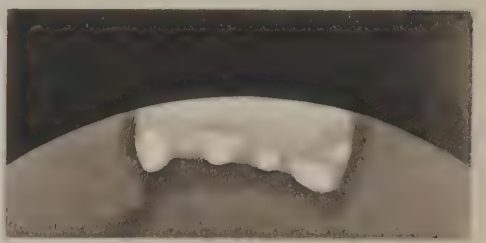
Juli 20 $13^h.5$ $l'=330°$



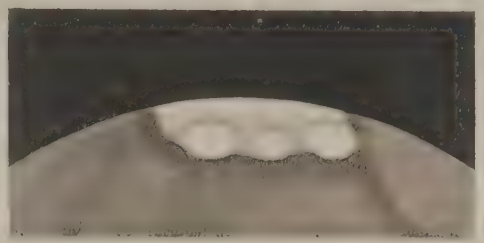
Aug. 1 $13^h.6$ $l'=230°$



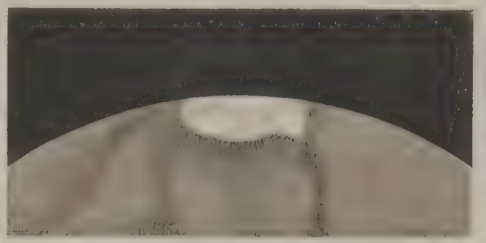
Aug. 22 $12^h.8$ $l'=35°$



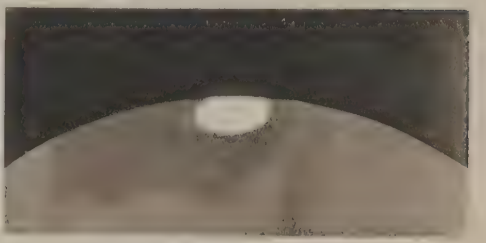
Aug. 25 $12^h.7$ $l'=5°$



Aug. 28 $7^h.7$ $l'=265°$



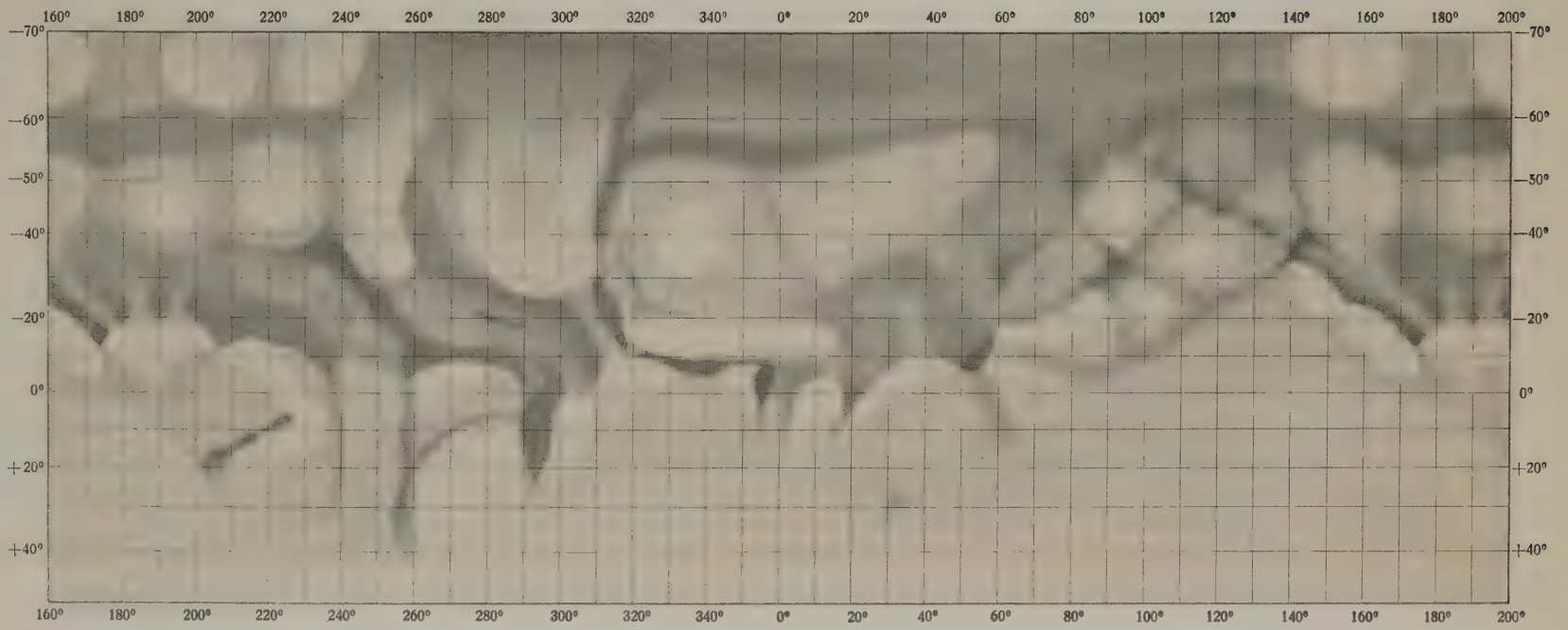
Sept. 2 $12^h.1$ $l'=285°$



Sept. 5 $10^h.1$ $l'=230°$

Abnahme der südlichen Polkappe des Planeten Mars

zwischen 1924 Juli 1 und Sept. 5



Übersichtskarte des Planeten Mars für die Perihelopposition 1924

nach Zeichnungen von K. Graff am 60-cm-Refraktor der Hamburger Sternwarte in Bergedorf

522.19 H19 V02
a39001 006937927b

522 19 H19 V02
HAMBURG ASTRONOMISCHE ABHANDLUNGEN DE

INSERT BOOK
MASTER CARD
FACE UP IN
FRONT SLOT
OF S.R. PUNCH

SIGILLVM VNIVERSITATIS ARIZONENSIS
ESTABLISHED 1885

UNIVERSITY OF ARIZONA
LIBRARY

MASTER CARD

GLOBE 901144-O